



TUGAS AKHIR – TI 141501

**EVALUASI DAN PERBAIKAN SISTEM PEMELIHARAAN
KENDARAAN OPERASIONAL DINAS KEBERSIHAN DAN
RUANG TERBUKA HIJAU (DKRTH) KOTA SURABAYA**

AGUSTANTIO FERNANDO SARAGIH
NRP 02411340000060

Dosen Pembimbing
Dr. Maria Anityasari, S.T., M.E.
NIP. 197011201997032001

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT – TI 141501

**EVALUATION AND RESTORATION OF MAINTENANCE
SYSTEM OF OPERATIONAL VEHICLES AT DINAS
KEBERSIHAN DAN RUANG TERBUKA HIJAU (DKRTH)
SURABAYA**

AGUSTANTIO FERNANDO SARAGIH
NRP 02411340000060

Supervisor
Dr. Maria Anityasari, S.T., M.E.
NIP. 197011201997032001

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI DAN PERBAIKAN SISTEM PEMELIHARAAN KENDARAAN OPERASIONAL DINAS KEBERSIHAN DAN RUANG TERBUKA HIJAU (DKRTH) KOTA SURABAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

AGUSTANTIO FERNANDO SARAGIH

NRP. 02411340000060

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Maria Anityasari, S.T., M.E.

NIP. 197011201997032001

SURABAYA, JANUARI 2018

EVALUASI DAN PERBAIKAN SISTEM PEMELIHARAAN KENDARAAN OPERASIONAL DINAS KEBERSIHAN DAN RUANG TERBUKA HIJAU (DKRTH) KOTA SURABAYA

Nama : Agustantio Fernando Saragih
NRP : 02411340000060
Dosen Pembimbing : Dr. Maria Anityasari, S.T., M.E.

ABSTRAK

Dalam melakukan tugas operasional untuk menjaga kebersihan kota Surabaya, DKRTH memiliki kendaraan operasional yang terdiri dari jenis, merk, usia dan jumlah yang berbeda. Saat ini DKRTH telah melakukan *preventive maintenance* dengan melakukan penggantian oli, filter oli dan filter bahan bakar setiap 7000 km dan jika terjadi *failure* dilakukan *corrective maintenance*. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa hampir setiap hari terdapat kendaraan yang rusak sehingga mengganggu pelaksanaan tugas operasional. Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data sekunder dari SIMDADA dan 3 bengkel kerjasama DKRTH, dari data tersebut dilakukan evaluasi pencatatan *failure* kendaraan, dimana pencatatan yang dilakukan selama ini tidak rapi dan lengkap, sehingga pada penelitian ini dibuat rancangan sistem informasi pemeliharaan yang bertujuan agar pencatatan data *failure* dapat dilakukan dengan lebih mudah dan meminimalisir kesalahan input data kedepannya. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian parameter kapan kendaraan dilakukan pemeliharaan, dari pengujian didapatkan bahwa jarak tempuh (km) kendaraan menjadi parameter untuk menentukan kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan. Dengan perbaikan tersebut, DKRTH dapat menghitung *mean time to failure* (MTTF) kendaraan untuk menentukan penjadwalan pemeliharaan dan perhitungan umur sisa kendaraan.

Kata kunci : *Kendaraan Operasional, MTTF, Pencatatan Failure, Sistem Informasi Pemeliharaan*

(halaman ini sengaja dikosongkan)

**EVALUATION AND RESTORATION OF MAINTENANCE
SYSTEM OF OPERATIONAL VEHICLES AT DINAS
KEBERSIHAN DAN RUANG TERBUKA HIJAU (DKRTH)
SURABAYA**

Name : Agustantio Fernando Saragih
NRP : 02411340000060
Supervisor : Dr. Maria Anityasari, S.T., M.E.

ABSTRACT

In performing duties to maintain the cleanliness of Surabaya, DKRTH has operational vehicles that consist of several types, brands, ages and numbers. Currently, DKRTH has conducted preventive maintenance by performing oil changes, oil filters and fuel filters every 7000 km, and if there were failure, corrective maintenance would be conducted. Based on the interview, it is known that almost every day there is some damage on vehicle that disrupt the operational activity. In this study, the authors collected data from SIMDADA and 3 workshops that collaborate with DKRTH, the datas were evaluated on the failure record of the vehicles. from the evaluation, it was found that the data record was disorganized and uncomplete. Therefore, in this study the author tried to design the maintenance information system to record the data in order to minimize errors in the input process. In this research, the author also tested the time parameters to conduct maintenance. From this testing, it was found that the mileage (km) would be the most appropriate parameter to determine the maintenance schedule. With these improvements, DKRTH could calculate the mean time to failure (MTTF) of the vehicle to determine the maintenance scheduling and calculate the vehicle's residual life time.

Keywords : *Failure Record, Maintenance Information Sytem, MTTF, Operational Vehicle*

(halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas berkat dan perlindungannya maka penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir yang berjudul “Evaluasi dan Perbaikan Sistem Pemeliharaan Kendaraan Operasional Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) Kota Surabaya”.

Selama proses penyelesaian laporan penelitian tugas akhir ini penulis banyak menemukan kendala dalam pengerjaannya, namun atas dukungan doa dan motivasi dari keluarga dan berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan tepat waktu. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Maria Anityasari, S.T., M.E., selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, atas segala ilmu, nasihat dan kesabaran yang ibu berikan kepada saya selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Ajir selaku Koordinator Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH dan Mas Yogi DKRTH yang telah bersedia menjadi narasumber dan membantu mengumpulkan data yang diperlukan dalam pengerjaan penelitian ini.
3. Dosen penguji penelitian ini pada semina proposal dan sidang tugas akhir, Bapak Ir. Hari Supriyanto, MSIE, Ibu Nani Kurniari, S.T., M.T., Ph.D, dan Ibu Dewanti Anggrahini, S.T., M.T., yang telah memberikan masukan dan evaluasi untuk perbaikan penelitian ini.
4. Kepala Departemen Teknik Industri Bapak Nurhadi Siswanto, S.T, MSIE., Ph.D., Sekretaris Departemen Teknik Industri Bapak Yudha Andrian Saputra, S.T., MBA., dan seluruh dosen serta karyawan di Departemen Teknik Industri ITS atas ilmu, nasihat dan pelayanan yang diberikan selama saya melaksanakan studi di Departemen Teknik Industri ITS.
5. Kedua orang tua yang tidak pernah berhenti mendoakan segala usaha saya dan percaya kepada kemampuan saya sampai saat ini.
6. Semua pihak yang telah terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat memperbaiki penelitian ini pada masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semua pembaca mendapatkan manfaat dari penelitian ini.

Surabaya, Januari 2018

Agustantio Fernando Saragih

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan.....	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tugas Pokok dan Fungsi DKRTH Kota Surabaya	9
2.2 Konsep Keandalan	10
2.2.1 Fungsi Keandalan.....	10
2.2.2 Deskripsi kerusakan	11
2.2.3 Laju Kerusakan	11
2.2.4 <i>Mean Time to Failure</i> (MTTF)	11
2.2.5 <i>Mean Time Between Replacemenet</i> (MTBR).....	11
2.3 Distribusi Data Antar Kegagalan	12

2.3.1	Distribusi <i>Weibull</i>	12
2.3.2	Distribusi Ekspensial	13
2.3.3	Distribusi Normal	14
2.3.4	Distribusi Lognormal.....	15
2.4	Manajemen Pemeliharaan	16
2.4.1	Jenis – Jenis Pemeliharaan (<i>Maintenance</i>).....	16
2.4.2	Availability	18
2.5	<i>Computerized Maintenance Management System (CMMS)</i>	18
2.6	Sistem Informasi.....	19
2.7	Penelitian Terdahulu.....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Tahap Studi Pendahuluan.....	24
3.2	Tahap Pengumpulan Data	25
3.3	Tahap Penyusunan Sistem.....	28
3.4	Tahap Ujicoba dan Pengolahan Data	30
3.5	Tahap Analisa dan Rekomendasi	33
BAB 4 EVALUASI KONDISI RIIL.....		35
4.1	Sistem Pemeliharaan Kendaraan Operasional Eksisting.....	35
4.2	Observasi dan Wawancara	37
4.3	Pengumpulan Data Sekunder	45
4.4	Kompilasi Temuan dan Hasil Evaluasi Kondisi Riil.....	47
BAB 5 PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN PEMELIHARAAN KENDARAAN OPERASIONAL		49
5.1	Identifikasi Kebutuhan Informasi di DKRTH.....	49
5.2	Desain Sistem Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH.....	51

5.2.1	<i>Business Process Diagram</i> Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH51	
5.2.2	Penyusunan <i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	53
5.3	Penyusunan <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP)	55
5.4	Penyusunan Form Pemeliharaan Kendaraan	57
5.5	Penentuan Parameter Keputusan Pemeliharaan Kendaraan	61
5.5.1	Penentuan Kapan Kendaraan Dilakukan Pemeliharaan	61
5.5.2	Umur Sisa Kendaraan Operasional	74
5.5.3	Jenis Pemeliharaan yang Perlu Dilakukan	74
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		79
6.1	Kesimpulan	79
6.2	Saran	80
DAFTAR PUSTAKA		xvii
BIOGRAFI PENULIS		xix

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rekapitulasi Jumlah Kendaraan Operasional DKRTH Berdasarkan Jenis Kendaraan.	2
Gambar 1.2 Rekapitulasi Jumlah Kendaraan Operasional DKRTH Kota Surabaya Berdasarkan Tahun Produksi Kendaraan.	3
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Tampilan Data Seunder SIMBADA	27
Gambar 3.3 Tampilan Data Kerusakan Kendaraan Dari Bengkel Astra	28
Gambar 3.4 Tahap Analisis Kelengkapan Data Sekunder dan Penetapan Ruang Lingkup	31
Gambar 4.1 Sistem Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH.....	36
Gambar 4.2 Mobil Pick Up Sky Walker	38
Gambar 4.3 Mobil Pick Up	38
Gambar 4.4 Truck Tangki Air.....	38
Gambar 4.5 Sepeda Motor Roda Tiga.....	38
Gambar 4.6 Mobil Compector	39
Gambar 4.7 Mobil Arm Roll 14m ²	39
Gambar 4.8 Mobil Dump Truck	39
Gambar 4.9 Bengkel Oli DKRTH.....	44
Gambar 4.10 Bengkel Mekanik DKRTH.....	44
Gambar 4.11 Bengkel Las DKRTH	44
Gambar 5.1 Hasil RCA dengan menggunakan <i>Fishbone Diagram</i>	50
Gambar 5.2 <i>Business Process Diagram</i> Pembuatan Order Perawatan Kendaraan pada Bengkel Astra dan Indo Mobil	52
Gambar 5.3 <i>Business Process Diagram</i> Pembaharuan <i>Database</i> Kerusakan Kendaraan	53
Gambar 5.4 Data Flow Diagram Level 0 Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH dengan Sistem Informasi	54
Gambar 5.5 Data Flow Diagram Level 1 Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH dengan Sistem Informasi	54

Gambar 5.6 SOP Perbaikan Kendaraan Operasional DKRTH Kota Surabaya	55
Gambar 5.7 SOP Pengecekan Kendaraan Operasional Sebelum Digunakan	56
Gambar 5.8 Formulir Pelaporan Kerusakan Kendaraan Operasional DKRTH	57
Gambar 5.9 Formulir Memo Perawatan Kendaraan Operasional DKRTH	58
Gambar 5.10 Formulir Online Pelaporan Kerusakan Kendaraan Operasional DKRTH.....	60
Gambar 5.11 Formulir Online Memo Perawatan Kendaraan Operasional DKRTH	60
Gambar 5.12 Grafik Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9365 yang Menyebabkan Kerusakan Rem.....	65
Gambar 5.13 Grafik Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9364NP yang Menyebabkan Kerusakan Rem.....	69
Gambar 5.14 Grafik Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9217NP yang Menyebabkan Kerusakan Rem.....	69
Gambar 5.15 Perhitungan Nilai Beta dan Eta Kerusakan Elektrikal L9217NP dengan Waktu (t)	70
Gambar 5.16 Perhitungan Nilai Beta dan Eta Kerusakan Elektrikal L9217NP dengan jarak tempuh (km)	70
Gambar 5.17 <i>Mean Time to Failure</i> Dump Truck L9365NP	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Terkait Pemeliharaan	21
Tabel 4.1 Rekapitulasi Kendaraan Operasional di DKRTH Berdasarkan Tahun Produksi.....	40
Tabel 4.2 Rekapitulasi Kendaraan Operasional di DKRTH Berdasarkan Merk Kendaraan dan Bengkel	42
Tabel 5.1 Jarak Tempuh Perhari Dump Truck L9365NP Pada Setiap Kerusakan	63
Tabel 5.2 Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9364NP Pada Setiap Kerusakan	66
Tabel 5.3 Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L217NP Pada Setiap Kerusakan	67
Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan nilai Beta dan Eta Kerusakan L9217NP.....	71
Tabel 5.5 Kerusakan Kendaraan L9365NP Berdasarkan Jarak Tempuh (km)	72

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

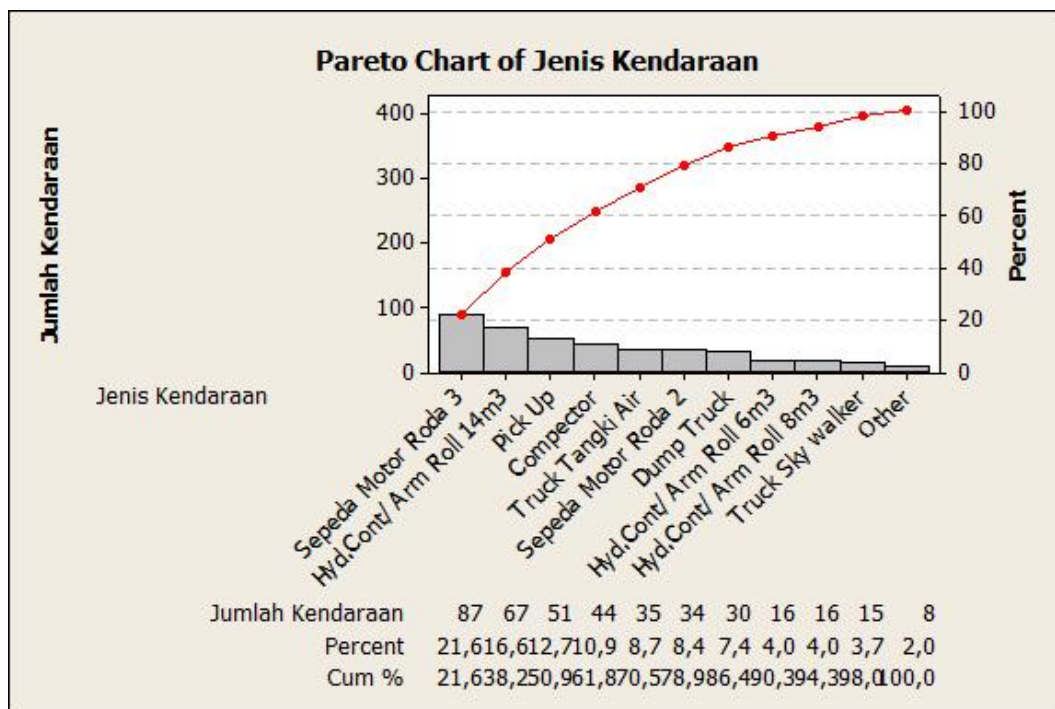
Bab pendahuluan ini berisi tentang hal-hal yang menjadi landasan dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Kebersihan kota dan pemeliharaan taman-taman yang ada di kota Surabaya sangatlah membanggakan di Indonesia, hal ini dapat dilihat dari jumlah piala Adipura yang merupakan penghargaan tertinggi untuk kebersihan dan pelestarian lingkungan kota, total kota Surabaya telah mengoleksi 7 piala Adipura sampai saat ini, yang mana penghargaan terakhir didapatkan pada tahun 2015. Pemerintah Surabaya memang berkomitmen penuh dalam mewujudkan kota Surabaya menjadi *Eco City*. Surabaya merupakan salah satu dari beberapa kota di Indonesia yang menerapkan konsep pembangunan yang ramah lingkungan yaitu *Eco City*. Untuk dapat menerapkan konsep *Eco City* dengan baik kota Surabaya memerlukan banyak pihak yang dapat mendukung berjalannya program *Eco City* dengan baik. Salah satu pihak yang secara langsung terlibat dalam mewujudkan kota Surabaya sebagai *Eco City* adalah Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH).

Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau merupakan Satuan Kerja Perangkat Daerah (SKPD) yang sangat berperan dalam mewujudkan kota Surabaya menjadi *Eco City*. Dalam menjalankan tugas dan fungsinya DKRTH memiliki berbagai jenis kendaraan operasional yang tercatat dalam Sistem Informasi Manajemen Baran Daerah (SIMBADA). Kendaraan-kendaraan operasional yang ada tersebut digunakan oleh DKRTH untuk menjalankan tugas dan fungsinya dalam menjaga kebersihan lingkungan kota dan ruang terbuka hijau yang ada di kota Surabaya.

Kendaraan-kendaraan operasional yang ada di DKRTH terdiri dari berbagai jenis kendaraan seperti arm roll, pick up, dump truck, truck sky walker, compector, sepeda motor roda tiga, mobil tangki tinja, mobil toilet, truck tangki air, pick up double cabin, sepeda motor roda dua dan truck bak, total jumlah kendaraan operasional yang ada di DKRTH adalah sebanyak 403 kendaraan. Pada Gambar 1.1 akan digambarkan ketersediaan jumlah kendaraan operasional yang ada di DKRTH berdasarkan jenis kendaraan.

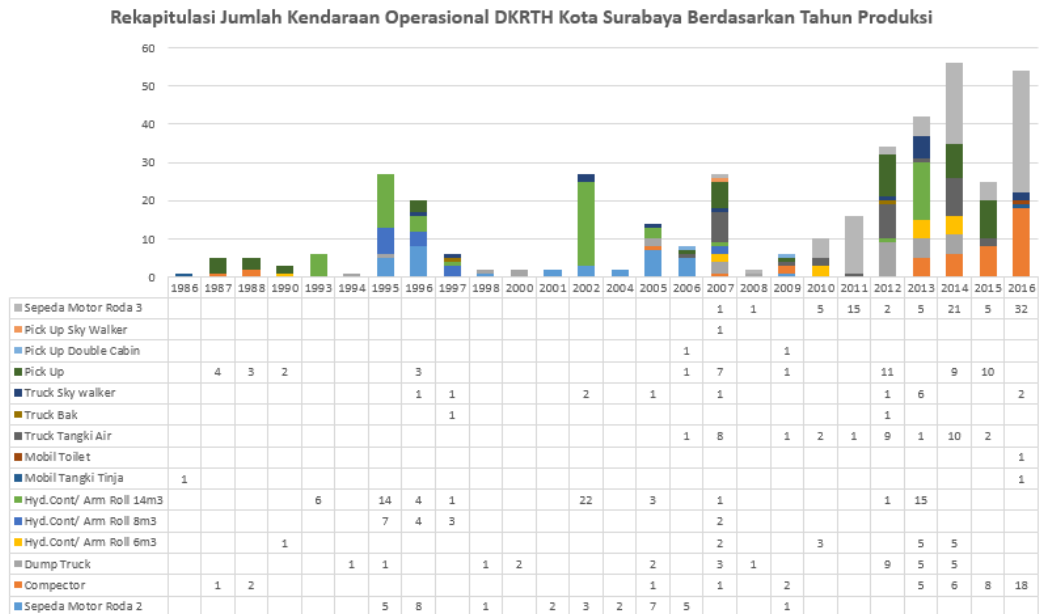


Gambar 1.1 *Pareto Chart* Kendaraan Operasional DKRTH Berdasarkan Jenis Kendaraan.

(Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau, 2016)

Dari Gambar 1.1 dapat dilihat bahwa kendaraan operasional yang paling banyak ketersediaannya adalah kendaraan sepeda motor roda tiga kemudian disusul oleh *Arm Roll* 14 m³ dan kemudian terbanyak ketiga adalah *pick up*. Dari ketersediaan kendaraan operasional yang ada sekarang Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau mengeluhkan kendaraan-kendaraan operasional yang dimiliki usianya sudah tua sehingga kendaraan sering mengalami kerusakan yang mengakibatkan terganggunya pelaksanaan tugas operasional DKRTH. Berdasarkan data yang didapatkan dari DKRTH, umur kendaraan operasional yang dimiliki bervariasi dimulai dari produksi tahun 1986 sampai kendaraan terbaru yaitu tahun

2016. Pada Gambar 1.2 akan digambarkan rekapitulasi jumlah kendaraan yang dimiliki oleh DKRTH berdasarkan tahun produksi kendaraan.



Gambar 1.2 Rekapitulasi Jumlah Kendaraan Operasional DKRTH Kota Surabaya Berdasarkan Tahun Produksi Kendaraan. (Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau, 2016)

Dari Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa jumlah kendaraan terbanyak berada pada tahun produksi 2014 dan 2016. Namun meskipun demikian masih ada kendaraan yang usianya lebih dari 10 tahun, yang mana merupakan usia ideal kendaraan dalam keadaan baik untuk digunakan. Hal inilah yang menyebabkan DKRTH mengeluhkan kondisi kendaraan mereka yang sudah tua, karena memang masih banyak kendaraan yang usianya di bawah tahun 2006 namun masih digunakan untuk menjalankan tugas operasional setiap harinya, hal tersebut dikarenakan DKRTH tidak memiliki dasar yang dapat dijadikan pedoman dalam mengganti kendaraan yang dianggap sudah tidak layak digunakan.

Untuk memelihara kendaraan operasional yang ada DKRTH selama ini telah menjalin kontrak dalam bentuk perjanjian kerjasama servis dengan tiga bengkel yaitu bengkel Astra, bengkel Indo mobil dan bengkel Murni Berlian Motor. Kendaraan-kendaraan operasional yang bermerk Hino akan dibawa ke bengkel Indo Mobil jika mengalami kerusakan, sedangkan kendaraan yang

bermerk Mitsubishi akan dilakukan perawatan di bengkel Murni Berlian Motor dan sisanya kendaraan yang bermerk Toyota, Nissan, Daihatsu dan Isuzu akan diservis di bengkel Astra jika mengalami kerusakan. Setiap harinya mekanik bengkel dari ketiga bengkel tersebut kecuali bengkel Murni Berlian Motor akan *standby* di DKRTH Tanjung Sari untuk melakukan pemeliharaan kendaraan, bengkel Indo Mobil menempatkan 2 orang mekanik setiap harinya dan dibantu oleh 3 orang mekanik yang berasal dari bengkel Astra. Selain itu juga DKRTH Tanjung Sari memiliki 3 buah bengkel workshop yaitu bengkel las, bengkel mekanik dan bengkel oli, ketiga bengkel workshop tersebut berfungsi sebagai tempat untuk merawat kerusakan yang tidak dirawat di bengkel kerja sama seperti pengecatan bak truck yang berkarat, pengelasan bak truck yang bocor, perawatan hidrolik dan kerusakan lainnya, selain itu juga bengkel workshop ini juga berfungsi sebagai bengkel cadangan jika mekanik bengkel Astra atau Indo Mobil semuanya sibuk untuk perawatan, seperti halnya penggantian oli, penggantian oli dapat dilakukan di workshop bengkel oli oleh mekanik bengkel oli, namun oli yang dipakai tetap diambil dari bengkel Astra ataupun Indo Mobil.

Pemeliharaan kendaraan yang dilakukan oleh DKRTH selama ini telah dilakukan dengan terencana yaitu dengan melakukan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), setiap kendaraan yang telah menempuh jarak 7000 km diganti oli, filter oli dan filter bahan bakarnya, bila odometer di kendaraan rusak maka kendaraan akan diganti oli, filter oli dan filter bahan bakarnya bila telah jalan selama 3 bulan sejak penggantian. Selain ketiga hal tersebut pemeliharaan kendaraan operasional di DKRTH masih dilakukan dengan melakukan pemeliharaan secara *corrective maintenance*, pemeliharaan jenis ini tentu saja mengganggu jalannya pelaksanaan tugas operasional karena kendaraan tidak dapat digunakan selama menerima perawatan.

Berdasarkan wawancara dan pengumpulan data yang didapatkan, pelaksanaan *preventive maintenance* dan *corrective maintenance* yang selama ini dilakukan di DKRTH tidak didukung dengan pencatatan *failure* kendaraan yang lengkap dan terstruktur, karena hal ini belum menjadi perhatian penting dalam melakukan pemeliharaan selama ini. Selain itu juga berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan Koordinator Pemeliharaan Kendaraan diketahui bahwa selama

ini belum terdapat *Standard Operating Procedure* (SOP) yang tertulis dan disetujui untuk melakukan pemeliharaan kendaraan. Tidak adanya kedua hal tersebut akan menyebabkan pengambilan keputusan dalam melakukan pemeliharaan kendaraan menjadi sulit dilakukan terutama untuk menentukan kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan hal ini menjadi penting mengingat tugas operasional DKRTH yang dilakukan setiap hari sehingga *preventive maintenance* lebih baik digunakan agar kendaraan dapat dicegah kerusakannya sehingga dapat siap setiap harinya untuk digunakan selain itu juga kedua hal tersebut menjadi penting dilakukan untuk melakukan perhitungan umur sisa kendaraan untuk mengganti kendaraan yang umurnya sudah tua.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya untuk dapat mencapai tingkat *availability* kendaraan yang tinggi maka pemeliharaan pencegahan yang dilakukan tidak boleh hanya pada penggantian oli, filter oli ataupun filter bahan bakar saja, tetapi untuk kerusakan lainnya juga perlu dilakukan pemeliharaan pencegahan agar sebelum terjadi *failure*, dapat ditentukan perencanaan pemeliharaan apa yang perlu dilakukan. Namun untuk melakukan hal tersebut diperlukan pencatatan data *failure* yang dapat digunakan untuk menghitung kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan. Jika data *failure* yang ada dapat digunakan untuk mencari waktu kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan, hal yang awal yang perlu untuk dilakukan adalah menentukan parameter keputusan pemeliharaan yang digunakan, apakah berdasarkan waktu pemakaian kendaraan atau berdasarkan jarak tempuh (t) kendaraan, oleh karena itu pada penelitian ini juga akan dilakukan pengujian parameter keputusan pemeliharaan yang akan digunakan sebelum menghitung waktu kapan kendaraan dapat dilakukan pemeliharaan.

Untuk mendukung pencatatan *failure* yang lengkap dan terstruktur maka pada penelitian ini juga akan dilakukan perancangan sistem pemeliharaan yang lebih efektif dan dapat mencatat data *failure* dengan lengkap, terstruktur dan juga lebih akurat. Pencatatan *failure* dapat dilakukan dengan lebih akurat karena dalam sistem yang dirancang data – data yang dimasukkan pada formulir pemeliharaan telah diatur jenis datanya, sehingga jika jenis data yang dimasukkan salah otomatis sistem akan menolak data yang dimasukkan, hal ini diharapkan dapat

mengurangi terjadinya kesalahan pada saat memasukkan data pemeliharaan. Pencatatan data *failure* yang lengkap, terstruktur dan akurat akan memberikan hasil yang positif pada perhitungan waktu kapan kendaraan harus dilakukan perawatan dan perhitungan umur sisa kendaraan, semakin lengkap dan akurat data yang dicatat maka hasil perhitungan kapan waktu kendaraan dilakukan pemeliharaan serta umur sisa kendaraan benar – benar sesuai dengan kondisi kendaraan operasional yang ada.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang ada pada latar belakang, maka masalah yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah evaluasi sistem pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH Kota Surabaya agar dapat meningkatkan efektifitas pemeliharaan kendaraan operasional sehingga kendaraan yang ada siap untuk melaksanakan tugas dan fungsinya dengan semaksimal mungkin.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi riil pemeliharaan kendaraan operasional yang dimiliki oleh DKRTH Kota Surabaya.
2. Menyusun sistem manajemen pemeliharaan kendaraan operasional yang lebih baik dan mampu mengakomodasi kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan dan jenis pemeliharaan kendaraan yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan tingkat ketersediaan kendaraan operasional DKRTH yang siap untuk melakukan tugas operasional setiap harinya.
2. DKRTH memiliki sistem pemeliharaan kendaraan yang lebih baik dan terstruktur.
3. DKRTH dapat memiliki dasar yang tepat untuk mengganti kendaraan operasional yang usianya sudah tua dengan kendaraan yang lebih baru.

1.5 Batasan

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada kendaraan operasional DKRTH di atas roda 3.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan memberikan gambaran secara umum dari struktur penulisan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan sistematika penulisan tugas akhir ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini berisi tentang hal-hal yang menjadi landasan dilakukannya penelitian, perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari dilakukannya penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam melakukan penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi dasar-dasar teori yang menjadi landasan dan acuan penelitian. Dasar-dasar teori tersebut bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami konsep-konsep yang harus diperhatikan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi alur atau kerangka berpikir yang digunakan oleh peneliti dalam melakukan dan menyelesaikan penelitian.

BAB 4 EVALUASI KONDISI RILL

Bab ini berisi evaluasi kondisi rill dari sistem pemeliharaan kendaraan operasional eksisting, hasil observasi dan wawancara serta dari pengumpulan data sekunder yang berasal dari SIMBADA dan bengkel – bengkel yang bekerja sama dengan DKRTH.

BAB 5 PENYUSUNAN SISTEM MANAJEMEN PEMELIHARAAN KENDARAAN OPERASIONAL

Pada bab ini dilakukan identifikasi kebutuhan informasi yang dibutuhkan untuk melakukan pemeliharaan kendaraan, desain sistem pemeliharaan kendaraan, penyusunan SOP, penyusunan form pemeliharaan dan penentuan parameter keputusan pemeliharaan kendaraan.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapatkan untuk menjawab tujuan penelitian ini dan juga berisi saran yang dapat diberikan kepada DKRTH Kota Surabaya ataupun rekomendasi penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar-dasar teori yang mendukung dan digunakan dalam melakukan penelitian tugas akhir ini, diantaranya adalah tupoksi DKRTH, manajemen pemeliharaan, konsep keandalan, distribusi data antar kegagalan dan teori lainnya yang mendukung penelitian.

2.1 Tugas Pokok dan Fungsi DKRTH Kota Surabaya

Dalam menjalankan tugas pokok dan fungsinya, Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau memiliki dasar hukum organisasi yang diatur oleh beberapa peraturan di bawah ini :

1. Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 8 Tahun 2008 tentang Organisasi Perangkat Daerah (Bab II Pasal 3 bagian (4)).
2. Peraturan Daerah Kota Surabaya No. 8 Tahun 2008 tentang Organisasi Perangkat Daerah (Bab III Bagian Ketiga Paragraf 5 Pasal 22).
3. Peraturan Walikota Surabaya No. 91 Tahun 2008 tentang Rincian Tugas dan Fungsi Dinas Kota Surabaya (Bab I Pasal 2).
4. Peraturan Walikota Surabaya No. 42 Tahun 2011 tentang Rincian Tugas dan Fungsi Dinas Kota Surabaya (Bab II Bagian Kelima).

Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau memiliki tugas untuk melaksanakan urusan pemerintahan kota Surabaya berdasarkan otonomi dan tugas pembantuan di bidang kebersihan dan pertamanan.

Dalam melaksanakan tugas sebagaimana yang ada pada paragraf sebelumnya DKRTH Kota Surabaya juga memiliki fungsi sebagai berikut ini:

- a) Perumusan kebijakan teknis di bidang kebersihan dan pertamanan.
- b) Penyelenggaraan urusan kebersihan dan pertamanan.
- c) Pembinaan dan pelaksanaan tugas kebersihan dan pertamanan kota Surabaya.
- d) Pemeliharaan ketatausahaan Dinas.

- e) Pelaksanaan tugas lain yang diberikan oleh Kepala Daerah sesuai dengan tugas dan fungsinya.

2.2 Konsep Keandalan

Definisi keandalan menurut Dhillon & Reiche (1985) adalah suatu besaran probabilitas sebuah peralatan/ unit dapat menjalankan fungsinya secara normal ketika digunakan dalam keadaan dan jangka waktu tertentu. Menurut Lewis (1987) keandalan merupakan sebuah peluang suatu sistem dapat bekerja menjalankan fungsinya dalam kondisi dan periode waktu tertentu. Dari dua definisi sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa keandalan merupakan probabilitas suatu peralatan/ sistem dapat berfungsi sesuai dengan fungsinya pada periode waktu tertentu jika dioperasikan dengan standard normalnya. Berikut ini merupakan beberapa konsep dan formulasi yang biasa digunakan untuk mengukur keandalan sebuah peralatan/ sistem.

2.2.1 Fungsi Keandalan

Seperti yang telah diketahui sebelumnya bahwa keandalan merupakan probabilitas suatu peralatan/ sistem dapat berfungsi dengan baik ketika digunakan pada periode waktu tertentu, maka dapat diketahui bahwa fungsi keandalan merupakan fungsi yang menggambarkan hubungan antara keandalan sebuah peralatan/ sistem dengan waktu t , dimana t merupakan periode waktu/ lama pemakaian sampai peralatan/ sistem mengalami kerusakan atau dapat disebut juga dengan masa pakai peralatan/ sistem. Fungsi keandalan menurut Lewis (1987) adalah sebagai berikut.

$R(t)$: probabilitas sebuah peralatan/ sistem dapat beroperasi dengan baik pada periode waktu t tertentu $(0,t)$.

sehingga : $R(t) = P(\text{Peralatan beroperasi dengan baik})$

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (2.1)$$

Dimana $F(t)$ adalah fungsi distribusi kerusakan kumulatif atau dapat dikatakan fungsi distribusi kumulatif masa pakai/ umur hidup peralatan/ sistem.

$$\text{sehingga : } R(t) = \int_t^{\infty} f(t) dt \quad (2.2)$$

2.2.2 Deskripsi kerusakan

Kerusakan merupakan ketidakmampuan sebuah peralatan/ sistem untuk melakukan fungsinya sesuai dengan fungsi yang diinginkan oleh pengguna (Moubray, 1997). Menurut Lewis (1987) kerusakan adalah keadaan dimana peralatan/ sistem tidak mampu melakukan fungsi dengan baik ketika digunakan. Dari kedua defenisi sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa kerusakan adalah keadaan dimana peralatan/ sistem tidak dapat lagi melakukan tugas atau fungsinya sesuai dengan fungsi awalnya (*intended function*) ketika digunakan. Gejala kerusakan dapat dinyatakan dalam fungsi kerusakan (*hazard function*) ataupun dengan menggunakan fungsi laju kerusakan (*failure rate function*).

2.2.3 Laju Kerusakan

Laju kerusakan merupakan jumlah/ banyaknya kerusakan yang terjadi tiap satuan waktu atau laju proposi kerusakan sesaat untuk peralatan/ sistem yang bertahan sampai dengan waktu tertentu. Laju kerusakan dilambangkan dengan $l(t)$, menurut Lewis (1987) laju kerusakan dirumuskan sebagai berikut :

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (2.3)$$

2.2.4 Mean Time to Failure (MTTF)

Mean time to failure adalah suatu nilai ekspektasi umur hidup suatu peralatan/ sistem atau dapat juga diartikan sebagai waktu dimana peralatan/ sistem mengalami kerusakan dan harus diganti dengan peralatan yang baru. Menurut Lewis (1987) rumus untuk mencari MTTF adalah sebagai berikut :

$$MTTF = \int_0^{\infty} t f(t) dt \quad (2.4)$$

$l(t)$ harus ≥ 0 , maka rumus MTTF dapat juga sebagai berikut :

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt \quad (2.5)$$

2.2.5 Mean Time Between Replacemenet (MTBR)

Mean time between replacement (MTBR) adalah waktu rata – rata antar pergantian komponen sebuah peralatan/ sistem ketika terjadi kerusakan.

Penggantian komponen dapat dilakukan ketika terjadi kerusakan atau kegagalan ataupun setelah beroperasi selama periode waktu t tertentu. MTBR dinotasi sebagai fungsi $R'(t)$ dengan rumusan sebagai berikut :

$$R'(t) = \begin{cases} R(t) & t \leq T \\ 0 & t \geq T \end{cases} \quad (2.6)$$

Fungsi $R(t)$ merupakan besaran keandalan dari sebuah komponen, dengan rumusan yang ada pada 2.6 MTBR dapat juga dijabarkan dengan rumus sebagai berikut :

$$MTBR = \int_0^{\infty} R'(t) dt = \int_0^T R(t) dt \quad (2.7)$$

2.3 Distribusi Data Antar Kegagalan

Untuk dapat menghitung dan mengetahui keandalan sebuah peralatan/ sistem perlu untuk menentukan model dari probabilitas peralatan/ sistem yang dinyatakan dalam distribusi statistik. Karena peralatan atau sistem yang digunakan beroperasi secara kontinu, maka umumnya distribusi statistik yang digunakan adalah distribusi kontinu. Distribusi kontinu yang sering digunakan untuk menggambarkan model dari keandalan peralatan/ sistem adalah distribusi normal, distribusi eksponensial, distribusi *weibull*, dan distribusi lognormal. Dengan menggunakan distribusi statistik tersebut maka dapat diketahui parameter distribusi keandalan peralatan/ sistem yang mana dapat digunakan untuk mengetahui keandalan peralatan/ sistem, laju kerusakan, dan parameter keandalan peralatan lainnya. Berikut ini merupakan beberapa distribusi antar kegagalan yang sering digunakan untuk menghitung dan mengetahui tingkat keandalan suatu peralatan/ sistem.

2.3.1 Distribusi Weibull

Distribusi Weibull sering digunakan dalam menghitung keandalan suatu peralatan/ sistem karena memiliki kemampuan untuk memodelkan berbagai perilaku kegagalan dari suatu peralatan/ sistem (Lewis, 1987). Terdapat dua jenis distribusi weibull yaitu weibull 2 parameter dan 3 parameter. Pada distribusi weibull 2 parameter terdapat 2 parameter distribusi keandalan yaitu parameter bentuk (β) dan parameter skala (η). Pada distribusi weibull 3 parameter, terdapat 3

parameter distribusi keandalan yaitu parameter bentuk (β), parameter skala (η) dan parameter lokasi (γ). Menurut Lewis (1987) fungsi padat peluang (*probability density function*) dari distribusi Weibull adalah :

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} \exp \left[- \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta} \right] \quad (2.8)$$

dimana, $f(t) \geq 0$, $t \geq 0$, $\eta > 0$, $\beta > 0$

η = parameter skala (scale parameter), $\eta > 0$

β = parameter bentuk (shape parameter), $\beta > 0$

Dengan menggunakan distribusi Weibull sebagai distribusi waktu antar kegagalan suatu peralatan/ sistem, rumus fungsi keandalan, laju kegagalan dan MTBF menurut Lewis (1987) dinyatakan sebagai berikut :

a) Fungsi keandalan

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta}} \quad (2.9)$$

b) Laju Kegagalan

$$\lambda = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} \quad (2.10)$$

c) Mean time between failure (MTBF)

$$MTBF = \eta \Gamma \left(\frac{1}{\beta} + 1 \right) \quad (2.11)$$

2.3.2 Distribusi Eksponensial

Distribusi eksponensial adalah distribusi sederhana dengan satu parameter dan banyak digunakan untuk memodelkan perilaku kegagalan yang disebabkan oleh kerusakan komponen penyusun peralatan/ sistem tersebut. Ketika terdapat kemungkinan kegagalan peralatan/ sistem pada setiap saat maka distribusi eksponensial dapat memberikan gambaran model yang baik untuk fase hidup peralatan atau umur peralatan. Menurut Lewis (1987) fungsi padat peluang (*probability density function*) dari distribusi eksponensial adalah :

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}, t \geq 0, \lambda > 0 \quad (2.12)$$

Dengan menggunakan distribusi eksponensial sebagai distribusi waktu antar kegagalan suatu peralatan/ sistem maka fungsi keandalan, laju kegagalan dan MTBF menurut Lewis (1987) dinyatakan sebagai berikut :

- a. Fungsi keandalan

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (2.13)$$

- b. Laju Kegagalan

$$\lambda = \frac{f}{T} \quad (2.14)$$

- c. *Mean time between failure* (MTBF)

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} \quad (2.15)$$

2.3.3 Distribusi Normal

Dalam penerapan di dunia industri, data-data kerusakan sering menghasilkan data yang berdistribusi normal. Walaupun demikian distribusi normal jarang digunakan untuk memodelkan perilaku kegagalan karena batas kurva garis bagian kiri cenderung menuju ke negatif tak hingga, sehingga dapat menyebabkan pemodelan yang keliru karena nilai kegagalan yang digambarkan dapat bernilai negatif.

Distribusi normal sangat mendekati model kegagalan pada distribusi Weibull ketika nilai parameter bentuk berada direntang nilai $3 < \beta < 4$. Menurut Lewis (1987) fungsi padat peluang (*probability density function*) dari distribusi normal adalah:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (2.16)$$

dimana :

σ = standar deviasi

μ = rata-rata (mean)

Dengan menggunakan distribusi normal sebagai distribusi waktu antar kegagalan suatu peralatan/ sistem maka fungsi keandalan, laju kegagalan dan MTBF menurut Lewis (1987) dinyatakan sebagai berikut :

- a. Fungsi keandalan

$$R(t) = 1 - \int_t^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2} dt \quad (2.17)$$

b. Laju kegagalan

$$\lambda = \frac{\exp[-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}]}{\int_t^{\infty} \exp[-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}] dt} \quad (2.18)$$

c. *Mean time between failure* (MTBF)

$$\text{MTBF} = \mu \quad (2.19)$$

2.3.4 Distribusi Lognormal

Distribusi Lognormal memiliki kesamaan atau hubungan yang erat dengan distribusi normal, distribusi ini sangat baik digunakan untuk memodelkan kegagalan dengan data yang hampir simetris atau miring ke kanan. *Time to failure* (t) dari suatu peralatan/ sistem dapat diasumsikan memiliki distribusi lognormal apabila $y = \ln(t)$, mengikuti distribusi normal dengan rata – rata t_0 dan variansi s. Menurut Lewis (1987) fungsi padat peluang (*probability density function*) dari distribusi lognormal adalah sebagai berikut :

$$f(t) = \frac{1}{t.\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\{-\frac{1}{2\sigma^2} [\ln t - \mu]^2\} \quad (2.20)$$

dengan:

σ = standar deviasi

μ = rata-rata (mean)

Dengan menggunakan distribusi Lognormal sebagai distribusi waktu antar kegagalan suatu peralatan/ sistem maka fungsi keandalan, laju kegagalan dan MTBF menurut Lewis (1987) dapat dinyatakan dalam persamaan-persamaan berikut :

a. Fungsi keandalan

$$R(t) = 1 - \Phi\left[\frac{1}{\sigma} \ln\left(\frac{t}{e^\mu}\right)\right] \quad (2.21)$$

Notasi Φ adalah *cumulative probability distribution function* (cdf) dari fungsi lognormal.

b. Laju kegagalan

$$\lambda = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (2.22)$$

c. *Mean time between failure* (MTBF)

$$\text{MTBF} = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) \quad (2.23)$$

2.4 Manajemen Pemeliharaan

Manajemen pemeliharaan merupakan aktivitas atau kegiatan yang dilakukan secara berkala untuk memperbaiki kerusakan peralatan/ sistem, untuk memperpanjang usia kegunaan peralatan/ sistem dan meminimalisir terjadinya kegagalan yang mungkin terjadi. Pemeliharaan merupakan kombinasi dari tindakan – tindakan yang dilakukan untuk menjaga sistem/ peralatan dalam kondisi yang bisa diterima ataupun untuk memperbaikinya ke kondisi semula (Corder, 1992). Menurut Kumar & Kapil (2013) pemeliharaan tidak hanya bertujuan untuk menghilangkan terjadinya *failure* atau kerusakan, tetapi juga bertujuan untuk mendeteksi dan mengetahui penyebab terjadinya *failure* sehingga dapat dilakukan tindakan menghilangkan atau menunda terjadinya *failure*.

2.4.1 Jenis – Jenis Pemeliharaan (*Maintenance*)

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan terbagi menjadi dua jenis pemeliharaan yaitu pemeliharaan terencana dan tidak terencana (Corder, 1992). Pemeliharaan tidak terencana hanya memiliki satu bentuk pemeliharaan yaitu pemeliharaan darurat yang merupakan pemeliharaan yang harus segera dilakukan untuk mencegah akibat kerusakan yang besar pada sistem/ peralatan ataupun untuk alasan keselamatan kerja. Pemeliharaan terencana umumnya terbagi menjadi dua bentuk pemeliharaan yaitu *preventive maintenance* dan *corrective maintenance*, keduanya memiliki kelebihan dan penanganan yang berbeda pada pemeliharaan sistem/ peralatan. Berikut ini merupakan beberapa jenis pemeliharaan yang sering digunakan.

a. Pemeliharaan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Pemeliharaan pencegahan merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak terduga dan menentukan keadaan yang dapat menyebabkan peralatan/ sistem mengalami kerusakan ketika menjalankan fungsinya. Menurut Dhillon

(2006) terdapat 7 elemen dari pelaksanaan pemeliharaan pencegahan yaitu inspeksi, kalibrasi, pengujian, penyesuaian, *servicing*, instalasi dan *alignment*. Tujuan dilakukannya pemeliharaan pencegahan adalah untuk memperpanjang umur peralatan/ sistem, meminimalisir terjadinya kegagalan peralatan/ sistem, dan mengurangi biaya pemeliharaan. Pemeliharaan pencegahan dilakukan dengan mengevaluasi secara rutin kondisi peralatan/ sistem yang kritis untuk dapat secepat mungkin mendeteksi potensi terjadinya kegagalan dan kemudian menjadwalkan tugas pemeliharaan untuk mencegah terjadinya kegagalan tersebut.

b. Pemeliharaan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Pemeliharaan ini dilakukan untuk memperbaiki sistem/ peralatan (penyetelan/ reparasi) yang sudah tidak dapat menjalankan fungsinya untuk kembali ke kondisi yang dapat diterima (Corder, 1992). Pemeliharaan korektif merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan apabila peralatan/ sistem mengalami kerusakan atau kegagalan. Pemeliharaan jenis ini dapat diterapkan apabila peralatan/ sistem yang digunakan tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap suatu proses/ operasi atau dalam kata lain tidak mengakibatkan kerugian yang besar jika terjadi kegagalan. Tujuan dari pemeliharaan korektif adalah untuk memperbaiki kegagalan yang terjadi, mengurangi perbaikan – perbaikan yang tidak perlu, dan mengurangi biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan jika melakukan pemeliharaan secara rutin.

c. Pemeliharaan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Pemeliharaan prediktif didasarkan pada prinsip yang hampir sama dengan pemeliharaan pencegahan yaitu melakukan tindakan untuk mencegah terjadinya *failure*. Pemeliharaan prediktif dilakukan berdasarkan kondisi peralatan/ sistem yang terjadi pada suatu titik waktu, tindakan atau strategi pemeliharaan dilakukan setelah melihat kondisi yang sedang terjadi pada sistem/ peralatan. Biasanya pada pemeliharaan ini terdapat alat ukur yang digunakan sebagai alat ukur kondisi – kondisi batas yang diinginkan atau dipebolehkan terjadi, bila kondisi yang terjadi melewati batas yang ditentukan maka akan dilakukan tindakan

pemeliharaan pada sistem/ peralatan tersebut. Karena tindakan pemeliharaan yang dilakukan didasarkan pada kondisi yang sedang terjadi pada peralatan/ sistem maka pemeliharaan ini juga sering disebut dengan *Condition Based Maintenance* (CBM).

2.4.2 Availability

Availability merupakan keadaan siap suatu peralatan/ sistem untuk digunakan menjalankan fungsinya baik dalam segi jumlah maupun kualitas sesuai dengan kebutuhan. *Availability* sangat erat hubungannya dengan istilah keandalan yakni *Mean Time Between Failure* (MTBF) dan *Mean Time to Repair* (MTTR). MTBF merupakan waktu rata – rata antar pergantian komponen sebuah peralatan/ sistem ketika terjadi kerusakan. MTBF merupakan penjumlahan dari nilai MTTF dan MTTR. MTTR adalah waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan terhadap peralatan/ sistem yang mengalami kerusakan sampai peralatan/ sistem dapat digunakan/ beroperasi kembali. Rumus untuk dapat menghitung nilai *availability* adalah sebagai berikut:

$$A = \frac{MTBF - MTTR}{MTBF} = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \quad (2.24)$$

2.5 Computerized Maintenance Management System (CMMS)

Computerized Maintenance Management System merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk mencatat semua aktivitas dan informasi aset-aset yang dimiliki oleh perusahaan. Tujuannya adalah untuk dapat merawat dan memelihara aset agar tetap dapat digunakan dalam kondisi yang baik. CMMS memiliki fitur/ modul standard yang dapat membantu perusahaan dalam memelihara aset perusahaan yaitu:

a. *Equipment Register*

- Data registrasi : nama, nomor, lokasi aset, *type*, serial number, dan lain- lain.
- Informasi kondisi aset.
- *Informasi spare part asset.*

- b. *Operating Statistics*
 - Data kerusakan.
 - Data perbaikan.
- c. *Standard Maintenance Job*
 - Pemeliharaan yang harus dilakukan terhadap asset.
 - Teknis penggunaan asset.
- d. *Maintenance Scheduling*
 - Jadwal pemeliharaan aset.
 - Orang/ pihak yang bertugas untuk pemeliharaan asset.
- e. *Work Order*
 - Detail perintah kerja yang harus dilakukan seperti pemeliharaan yang harus dilakukan, pengadaan spare part, waktu pemeliharaan dan lainnya.
- f. *Report & History*
 - Histori pemeliharaan *asset*.
 - Histori perintah kerja.
 - Histori penggunaan *spare part*.

2.6 Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan sistem yang mengakomodasi kebutuhan akan pengolahan transaksi yang dilakukan setiap harinya didalam suatu organisasi (Leitch & Davis). Sistem informasi dibuat untuk membantu mempermudah aliran informasi yang mengalir/ berpindah diantara elemen – elemen yang ada didalam sistem. Ada beberapa cara untuk mengembangkan sistem informasi diantaranya adalah dengan membuat diagram sebagai berikut.

- *Business Process Diagram (BPD)*

Diagram ini digunakan dalam pembuatan sistem informasi untuk menggambarkan aktivitas/ kegiatan – kegiatan yang terjadi antara elemen – elemen di dalam sistem. Penggambaran aktivitas pada BPD berupa alur aktivitas/ kegiatan dan informasi serta menampilkan input yang masuk kedalam suatu proses serta output yang dikeluarkan oleh proses akibat menerima input.

- *Data Flow Diagram* (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) digunakan untuk menggambarkan aliran data, dari mana data berasal, proses yang mengakibatkan keluarnya data dari sistem, kemana aliran data ditujukan dan aliran penyimpanan data. Secara singkatnya DFD berguna dalam pengembangan sistem untuk menggambarkan aliran data yang masuk, diproses dan keluar dari sistem. DFD memiliki elemen – elemen yang biasanya digambarkan dalam sistem yaitu elemen entitas luar (*external entity*), elemen arus data (*data flow*), elemen proses, dan elemen penyimpanan data (*data store*), masing – masing elemen memiliki bentuk yang berbeda – beda didalam model penggambaran DFD.

2.7 Penelitian Terdahulu

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan kegiatan pemeliharaan atau perawatan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Riyadi (2008) yang berjudul Optimasi Interval Waktu Perawatan Terhadap Nilai Keandalan Untuk Efektivitas Kinerja Sistem Pulveriser di PT YTL Jatim, metode yang digunakan adalah *maintenance time interval* dan AHP. Penelitian selanjutnya yang terkait dengan pemeliharaan dilakukan oleh Selvin (2011) dengan judul penelitian Analisis Penentuan Waktu Perawatan Mesin dan Penggantian Komponen Kritis di PT.Philip Indonesia, penelitian ini menggunakan metode FMEA dan *control chart*. Penelitian terkait *maintenance* juga pernah dilakukan oleh Prasetyawan (2011) dengan judul Penjadwalan Pemeliharaan Sederhana Berdasarkan Prinsip Preventive Maintenance, penelitian ini menggunakan metode klasifikasi ABC dan pengembangan algoritma. Penelitian yang dilakukan oleh Ningsih (2007) dengan judul Penentuan Waktu Preventive Maintenance Komponen Mesin Extruder dengan Analisis Reliabilitas (Studi Kasus di PT. Argani) menggunakan metode diagram pareto dan analisis reliabilitas. Penelitian terkait pemeliharaan juga pernah dilakukan oleh Moghaddam dan Usher (2011) dengan judul Sensitivity Analysis and Comparison of Algorithm in Preventive Maintenance and Replacement Scheduling Optimization Models, penelitian ini menggunakan metode model optimasi dan

analisis sensitivitas. Pada tabel 2.1 akan dijelaskan mengenai penelitian-penelitian terdahulu terkait pemeliharaan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Terkait Pemeliharaan

NO	Penulis	Judul	Tahun	Metode	
1.	Riyadi, Slamet	Optimasi Interval Waktu Perawatan Terhadap Nilai Keandalan Untuk Efektivitas Kinerja Sistem Pulveriser di PT YTL Jatim	2008	<i>Maintenance Time Interval</i>	AHP (<i>Analitic Hierarchy Process</i>)
2.	Selvin, Octaria	Analisis Penentuan Waktu Perawatan Mesin dan Penggantian Komponen Kritis di PT.Philip Indonesia	2011	FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)	<i>Control Chart</i>
3.	Prasetyawan, Yudha	Penjadwalan Pemeliharaan Sederhana Berdasarkan Prinsip Preventive Maintenance	2011	Klasifikasi ABC	Pengembangan Algoritma

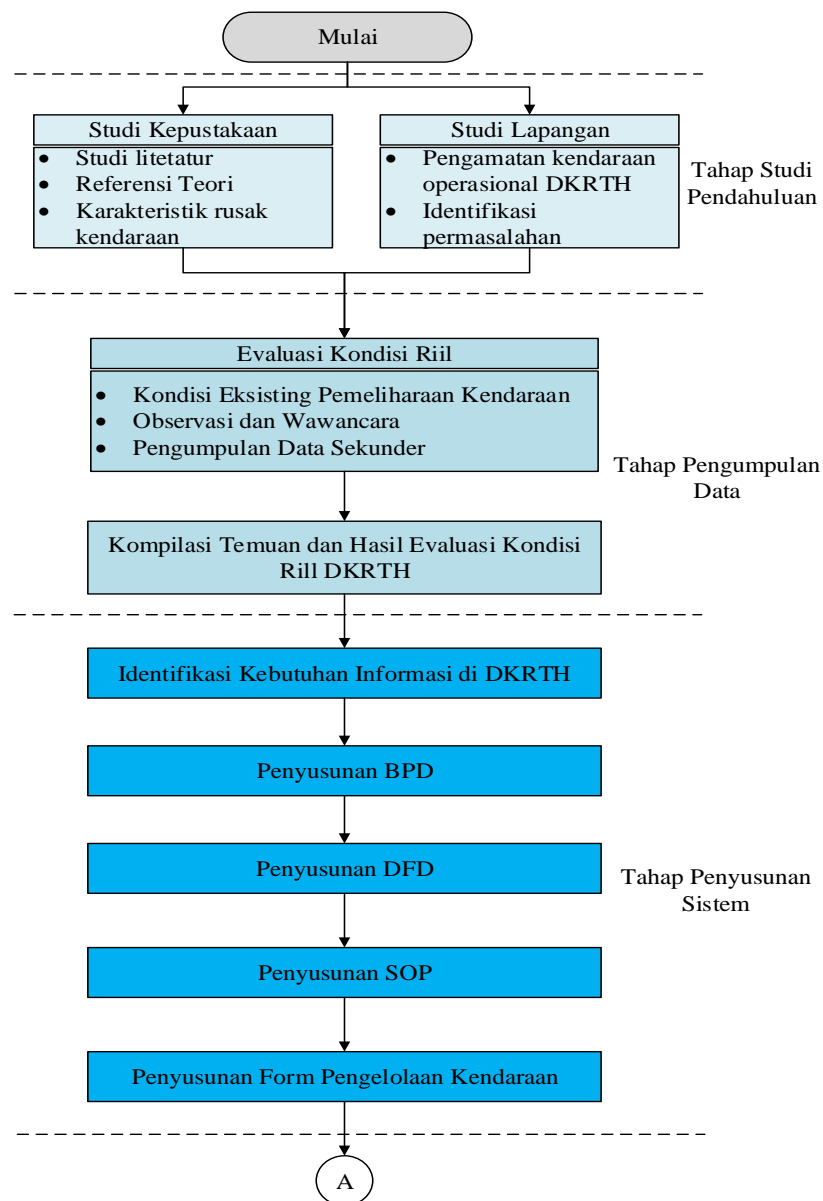
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Terkait Pemeliharaan (lanjutan)

NO	Penulis	Judul	Tahun	Metode	
4.	Ningsih, Dwi Pudjo	Penentuan Waktu Preventive Maintenance Komponen Mesin Extruder dengan Analisis Reliabilitas (Studi Kasus di PT. Argani)	2007	Diagram Pareto	Analisis Reliabilitas
5.	Kamran S. Moghaddam, John S.Usher	Sensitivity Analysis and Comparison of Algorithm in Preventive Maintenance and Replacement Scheduling Optimization Models	2011	Model Optimasi	Analisis Sensitivitas

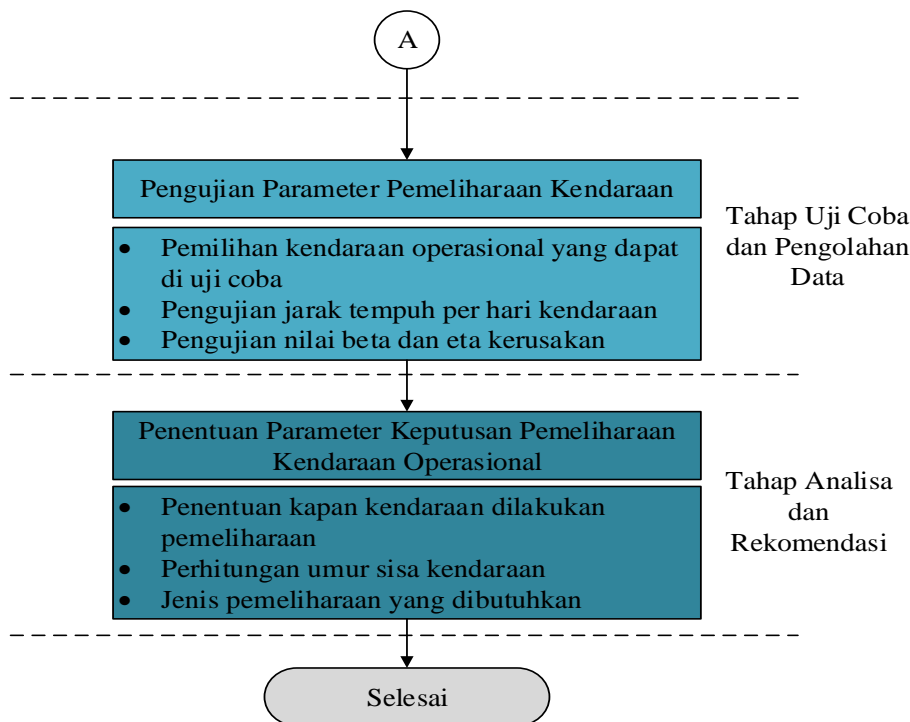
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kerangka berpikir atau alur penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat digambarkan dalam bentuk *flowchart* penelitian seperti yang ada pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (lanjutan)

3.1 Tahap Studi Pendahuluan

Tahap studi pendahuluan adalah tahap awal yang dilakukan untuk melakukan identifikasi permasalahan, pada tahap ini juga digunakan untuk mencari teori - teori pendukung yang dapat membantu dalam menyelesaikan penelitian. Berikut ini tahap yang dilakukan dalam tahap studi pendahuluan:

1. Studi Kepustakaan

Tahap ini dilakukan untuk mencari dasar-dasar teori yang dapat membantu dan mendukung penelitian, seperti teori keandalan yang terdiri dari fungsi keandalan, waktu rata-rata kerusakan (MTTF), waktu rata-rata perawatan (MTTR), kemudian mencari teori - teori tentang manajemen pemeliharaan, tugas pokok dan fungsi DKRTH, CMMS, sistem informasi, beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan pemeliharaan dan teori pendukung lainnya.

2. Studi Lapangan

Tahap ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di DKRTH Kota Surabaya baik yang ada di Jalan Menur no 31 A ataupun di lokasi DKRTH yang berada di Jalan Tanjungsari no. 69-71. Tujuan melakukan pengamatan secara langsung adalah untuk melihat kondisi riil dari kendaraan operasional yang ada serta untuk melihat sistem pemeliharaan kendaraan yang selama ini dilakukan di DKRTH. Dari studi lapangan yang dilakukan, diketahui bahwa di DKRTH terdapat kendaraan operasional yang terdiri dari berbagai tipe kendaraan yaitu truk *sky walker*, *dump truck*, *compector*, *arm roll*, *pick up*, tangki air, mobil toilet dan lainnya. Kendaraan - kendaraan tersebut juga terdiri dari berbagai merk dan memiliki usia yang berbeda – beda. Kendaraan-kendaraan yang ada tersebut digunakan secara rutin setiap harinya untuk membersihkan kota Surabaya. DKRTH selama ini telah menjalin kontrak dalam bentuk perjanjian kerjasama servis dengan tiga bengkel yaitu bengkel Astra, bengkel Indo mobil dan bengkel Murni Berlian Motor. Kendaraan-kendaraan operasional yang bermerk Hino akan dibawa ke bengkel Indo Mobil jika mengalami *failure* atau rusak, sedangkan kendaraan yang bermerek Mitsubishi akan dilakukan pemeliharaan di bengkel Murni Berlian Motor dan sisanya kendaraan yang bermerk Toyota, Nissan, Daihatsu dan Isuzu dilakukan pemeliharaan oleh bengkel Astra jika mengalami *failure*.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang akan dilakukan pengolahan nantinya. Tahap pengumpulan data terdiri dari beberapa tahap berikut ini :

1. Kondisi Eksisting Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH

Berdasarkan interview yang dilakukan diketahui bahwa selama ini DKRTH telah melakukan *preventive maintenance* untuk mengganti oli, filter oli dan filter bahan bakar kendaraan setiap 7000 km atau 3 bulan sekali, selain ketiga hal tersebut semua *failure* yang terjadi dilakukan

pemeliharaan dengan *corrective maintenance*. Diketahui juga bahwa selama ini sistem pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH berjalan tanpa adanya SOP, kendaraan yang rusak akan dilaporkan kerusakannya oleh supir kendaraan kepada mekanik bengkel Astra atau Indo Mobil yang ada di DKRTH Tanjung Sari, untuk kendaraan yang bermerk Mitsubishi jika terjadi *failure*, supir akan melaporkan *failure* yang terjadi kepada Koordinator Pemeliharaan untuk dibuatkan order pemeliharaan ke bengkel Murni Berlian Motor yang ada diluar DKRTH. Setelah memberikan laporan, nantinya mekanik bengkel membuat memo kepada admin pemeliharaan untuk dibuatkan order pemeliharaan kendaraan sehingga kendaraan dapat segera dilakukan tindakan pemeliharaan. Sistem pemeliharaan tersebut berlangsung terus menerus tanpa adanya SOP yang mengatur.

2. Observasi dan Wawancara

Pada tahap ini dilakukan observasi terhadap kendaraan – kendaraan operasional yang ada, observasi dilakukan dengan melakukan kunjungan secara langsung ke DKRTH selama periode Januari 2017 - Desember 2017 dan melalui data – data kerusakan yang didapatkan. Dari observasi yang dilakukan diketahui bahwa jumlah total kendaraan operasional yang ada di DKRTH adalah sebanyak 403 kendaraan yang terdiri dari berbagai merk dan jenis kendaraan. Dari 403 kendaraan operasional tersebut hanya 282 kendaraan operasional (kendaraan operasional yang memiliki roda lebih dari 3) yang akan diteliti pada penelitian ini, hal tersebut dikarenakan kendaraan operasional sepeda motor roda 2 dan roda 3 dilakukan pemeliharaan oleh masing – masing rayon yang ada dibawah naungan DKRTH sehingga departemen pemeliharaan DKRTH tidak bertanggung jawab untuk melakukan pemeliharaan kendaraan sepeda motor roda 2 dan roda 3.

3. Pengumpulan Data Sekunder

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini, pengumpulan data yang dilakukan adalah pengumpulan data sekunder kendaraan-kendaraan operasional yang dimiliki oleh

DKRTH yang ada di Sistem Informasi Manajemen Barang Daerah (SIMBADA) Kota Surabaya. Tampilan data sekunder yang didapatkan dari SIMBADA terdapat pada Gambar 3.2.

J	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Nomor Lokasi	Lokasi	No. Register	Kode Barang	Nama Barang	Merk/Alamat	Type	Jumlah	Satuan
2	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		361265.1302	1.3.2.01.05	TRUCK SKY WALKER	ISUZU	NWR71 HD E2-2	1 Unit
3	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		8705580	1.3.2.01.05	Dump Truck	Hino	WU542R Duro 130HD	1 Unit
4	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		8705578	1.3.2.01.05	Dump Truck	Hino	WU542R Duro 130 HD	1 Unit
5	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		8705579	1.3.2.01.05	Dump Truck	Hino	WU542R DUTRO130 HD	1 Unit
6	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2807470	1.3.2.01.05	Dump Truck	Izusu Borneo (6 Roda	NWR71	1 UNIT
7	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2807469	1.3.2.01.05	Dump Truck	Izusu Borneo (6 Roda	NWR71	1 UNIT
8	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2352280	1.3.2.01.05	Dump Truck	Izusu	TLD 58	1 Unit
9	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2352282	1.3.2.01.05	Dump Truck	Izusu	TLD 58	1 Unit
10	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2352283	1.3.2.01.05	Dump Truck	Izusu	TLD 58	1 Unit
11	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2352284	1.3.2.01.05	Dump Truck	Toyota Rynio	-	1 Unit
12	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2352288	1.3.2.01.05	Dump Truck	Toyota Rynio	-	1 Unit
13	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 06994F.12122716204023			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
14	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 06994F.12122716222186			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
15	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 06994F.12122716231071			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
16	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 06994F.12122716240580			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
17	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 06994F.12122716245483			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
18	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 9F6831.12121820574947			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
19	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 9F6831.12121820595476			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
20	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 9F6831.12121821030333			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR 71 HD E2-2	1 Unit
21	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 3C7625.13120216453845			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR71 HD E2-2	1 Unit
22	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 3C7625.13120216450886			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR71 HD E2-2	1 Unit
23	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 3C7625.13120216461812			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR71 HD E2-2	1 Unit
24	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 3C7625.13120216472637			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR71 HD E2-2	1 Unit
25	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 3C7625.13120216492386			1.3.2.01.05	DUMP TRUCK	ISUZU	NWR71 HD E2-2	1 Unit
26	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		361265.1412	1.3.2.01.05	DUMP TRUCK RODA 6	HINO	WU542R DUTRO130HD	1 Unit
27	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		361265.1412	1.3.2.01.05	DUMP TRUCK RODA 6	HINO	WU542R DUTRO130HD	1 Unit
28	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		361265.1412	1.3.2.01.05	DUMP TRUCK RODA 6	HINO	WU542R DUTRO130HD	1 Unit
29	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		361265.1412	1.3.2.01.05	DUMP TRUCK RODA 6	HINO	WU542R DUTRO130HD	1 Unit
30	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		361265.1412	1.3.2.01.05	DUMP TRUCK RODA 6	HINO	WU542R DUTRO130HD	1 Unit
31	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar		2807467	1.3.2.01.05	Hyd. Cont. / Arm Roll 14M3	Izusu Borneo (6 Roda	FTR33F	1 UNIT
32	13.30.05.03.00.01	Kantor Dinas Kebersihan dan Pertamar 2803659-2803661			1.3.2.01.05	Hyd. Cont. / Arm Roll 14M3	Izusu Borneo (6 Roda	FTR 33 F	1 Unit

Gambar 3.2 Tampilan Data Sekunder SIMBADA

SIMBADA merupakan suatu sistem yang digunakan oleh Pemerintah Kota Surabaya untuk mempermudah dan mempercepat proses dalam hal pemeliharaan aset dan barang – barang yang ada di Pemerintah Kota Surabaya, sistem ini juga digunakan untuk meminimalkan terjadinya kesalahan input data dan pemrosesan karena hal – hal yang dilakukan secara manual dalam proses input data diganti dengan berbasis mesin elektronik. Selain melakukan pengumpulan data sekunder dari SIMBADA, juga dilakukan pengumpulan data-data *failure* dan perawatan masing-masing kendaraan operasional DKRTH dari bengkel Astra, bengkel Indo Mobil dan bengkel Murni Berlian Motor. Data sekunder yang didapatkan dari bengkel contohnya adalah data kerusakan kendaraan operasional DKRTH dengan nomor polisi L 9215 NP yang terdiri dari ganti oli, aki rusak, kopling rusak, rem rusak, *head lamp* rusak, radiator bocor, *electrical* bermasalah dan lainnya. Gambar 3.3 adalah contoh tampilan data *failure* dan perawatan yang didapatkan dari bengkel Astra.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42															
43															
44															
45															
46															
47															
48															
49															
50															
51															
52															
53															
54															
55															
56															

Gambar 3.3 Tampilan Data *Failure* Kendaraan Dari Bengkel Astra

4. Kompilasi Temuan dan Hasil Evaluasi Kondisi Rill DKRTH

Pada tahap ini dilakukan kompilasi temuan dan hasil evaluasi terhadap sistem pemeliharaan eksisting. Tahap ini diperlukan untuk dapat memberikan solusi yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pemeliharaan kendaraan DKRTH.

3.3 Tahap Penyusunan Sistem

Pada tahap ini dilakukan penyusunan sistem manajemen pemeliharaan kendaraan operasional yang dapat diterapkan oleh DKRTH, tahap penyusunan sistem terdiri dari tahap berikut:

1. Identifikasi Kebutuhan Informasi di DKRTH

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan informasi yang dibutuhkan oleh DKRTH untuk dapat melakukan pemeliharaan kendaraan operasional yang ada dengan lebih baik. Identifikasi dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara mengenai sistem pemeliharaan kendaraan yang ada saat ini, kelemahan ataupun kekurangan yang ada pada sistem saat ini dicari akar penyebab

permasalahannya dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) agar dapat diperbaiki pada sistem pemeliharaan yang disusun.

2. Penyusunan *Business Process Diagram* (BPD)

Business Process Diagram digunakan untuk menggambarkan seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam suatu sistem. Pada tahap ini akan digambarkan *Business Process Diagram* yang menggambarkan kegiatan – kegiatan inti pada proses pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH.

3. Penyusunan *Data Flow Diagram* (DFD)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan informasi pemeliharaan yang dibutuhkan oleh DKRTH serta hasil pembuatan BPD, maka pada tahap ini dilakukan penyusunan diagram aliran data (DFD) yang terjadi pada sistem pemeliharaan kendaraan operasional di DKRTH.

4. Penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP)

Pada tahap ini dilakukan penyusunan dokumen yang berkaitan dengan prosedur – prosedur yang harus dilakukan dalam melakukan pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH, dengan adanya SOP diharapkan pemeliharaan kendaraan operasional yang ada di DKRTH menjadi lebih baku dan sistematis

5. Penyusunan Form Pemeliharaan Kendaraan

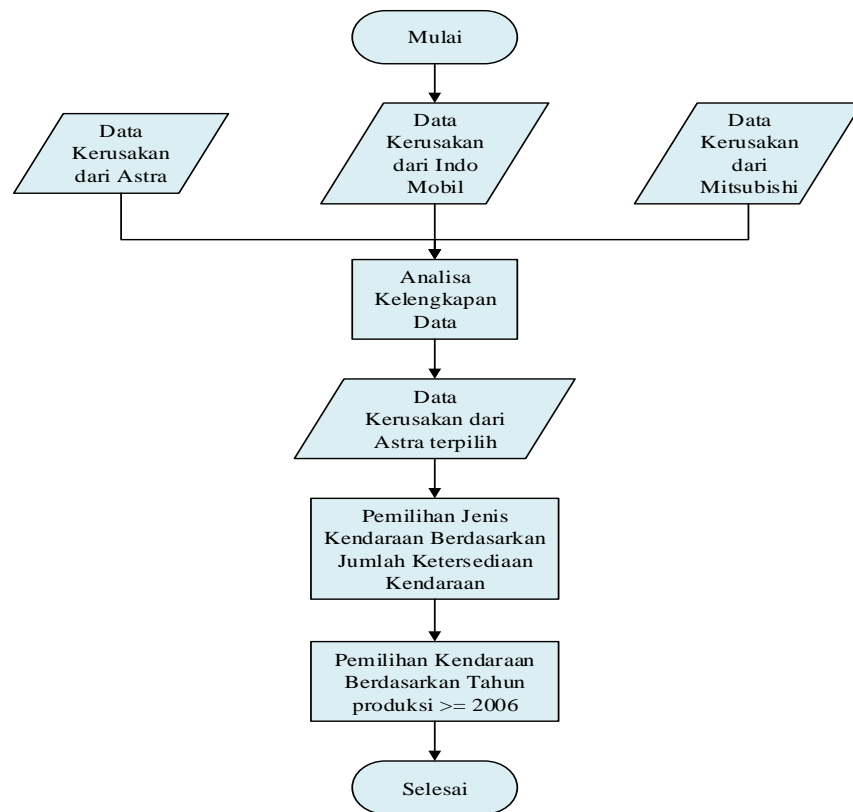
Pada tahap ini dilakukan penyusunan formulir pemeliharaan kendaraan operasional yang dibutuhkan oleh DKRTH, formulir ini menjadi penting karena pencatatan data – data *failure* ataupun pemeliharaan kendaraan sangat penting untuk dilakukan agar dapat melakukan pemeliharaan kendaraan yang sesuai dengan kondisi kendaraan yang ada. Isi dari formulir pemeliharaan kendaraan ini juga menjadi perhatian penting karena data – data *failure* yang terjadi harus dicatat dengan lengkap, sehingga pada penelitian ini akan dilakukan penyusunan formulir pemeliharaan kendaraan yang lebih mudah untuk diisi dan meminimalisir kesalahan dalam pengisian atau *input* data.

3.4 Tahap Ujicoba dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengujian parameter pemeliharaan kendaraan yang seharusnya digunakan, pengujian parameter dilakukan untuk menguji apakah parameter waktu (t) dapat digunakan untuk menggantikan parameter jarak tempuh kendaraan (km) dalam merepresentasikan terjadinya suatu *failure* pada kendaraan operasional. Untuk melakukan pengujian ini dilakukan langkah – langkah sebagai berikut ini :

1. Pemilihan Kendaraan Operasional Yang Dapat di Ujicoba

Tahap ini perlu dilakukan karena untuk melakukan pengujian parameter pemeliharaan kendaraan diperlukan kendaraan yang memiliki data historis *failure* yang dicatat dengan baik dan lengkap sehingga dapat dilakukan proses perhitungan secara kuantitatif. Tahap ini dilakukan dengan melakukan penilaian kelengkapan data *failure*, tujuannya adalah untuk melihat apakah data-data yang didapat dapat dilanjutkan ke pengolahan data atau tidak. Dari analisa kelengkapan data, data *failure* yang dapat diolah adalah data *failure* kendaraan yang berasal dari bengkel Astra. Data-data yang terpilih tersebut kemudian dilakukan eliminasi berdasarkan ketersediaan jumlah kendaraan yang dominan tersedia di DKRTH dan juga dieeliminasi berdasarkan usia kendaraan. Tahap analisis kelengkapan data sekunder dan penetapan ruang lingkup pengujian digambarkan seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tahap Analisis Kelengkapan Data Sekunder dan Penetapan Ruang Lingkup Pengujian

Berdasarkan jumlah ketersediaan kendaraan operasional yang dominan ditangani di bengkel Astra, kendaraan yang terpilih untuk dilakukan pengujian yaitu Hyd . Cont/ Arm Roll 14 m³, Pick Up, Compector dan Dump Truck, jenis tersebut dipilih karena ketersediaannya paling banyak di DKRTH dan ditangani oleh bengkel Astra jika mengalami *failure*. Dari hasil eliminasi kelengkapan data *failure* dan jumlah ketersediaan yang dominan maka didapatlah jumlah dan jenis kendaraan yang akan diuji yaitu sebagai berikut :

- Hyd . Cont/ Arm Roll 14 m³ : 59 kendaraan
- Pick Up : 41 kendaraan
- Compector : 4 kendaraan
- Dump Truck : 22 kendaraan

Dari total jumlah kendaraan yang ada tersebut, selanjutnya dilakukan eliminasi kembali dengan menggunakan batas tahun produksi sebagai eliminator. Kendaraan operasional DKRTH yang tahun produksi

kendaraannya di bawah tahun 2006 tidak lagi di analisa karena sudah dianggap habis umur pakai dan ekonomisnya, dari data diketahui bahwa dari keempat jenis kendaraan tersebut yang diservis di bengkel Astra dan di produksi dibawah tahun 2006 jumlahnya adalah sebagai berikut :

- Hyd . Cont/ Arm Roll 14 m³ : 44 kendaraan
- Pick Up : 7 kendaraan
- Compector : 3 kendaraan
- Dump Truck : 7 kendaraan

Dari data di atas dapat dihitung bahwa jumlah dan jenis kendaraan yang dapat dilakukan ujicoba parameter pemeliharaan adalah sebagai berikut :

- Hyd . Cont/ Arm Roll 14 m³ : 59 - 44 = 15 kendaraan
- Pick Up : 41 - 7 = 34 kendaraan
- Compector : 4 - 3 = 1 kendaraan
- Dump Truck : 22 - 7 = 15 kendaraan

2. Pengujian Jarak Tempuh Per Hari Kendaraan Operasional

Parameter t dapat digunakan jika kendaraan operasional menempuh jarak yang sama setiap harinya, sehingga penggunaan t untuk menggantikan km dapat digunakan karena keduanya linear. Namun jika kendaraan operasional menempuh jarak yang berbeda setiap harinya maka penggunaan km lebih merepresentasikan kecepatan terjadinya *failure* jika dibandingkan dengan menggunakan parameter waktu (t). Karena penggunaan t atau km tidak bisa begitu saja disamakan maka perlu dilakukan pengujian untuk melihat apakah waktu kerusakan (t) bergerak *linear* dengan jarak yang ditempuh oleh kendaraan setiap harinya (km). Pada pengujian ini dilakukan perhitungan sederhana untuk mencari waktu tempuh kendaraan setiap harinya yang menyebabkan terjadinya suatu *failure*.

3. Pengujian Nilai Beta dan Eta *Failure* Kendaraan

Pada tahap ini dilakkan pengujian nilai beta dan eta *failure* dengan menggunakan nilai t dan nilai jarak tempuh (km) yang menyebabkan terjadinya suatu *failure*, jika nilai t dan km bergerak *linear* (t = km) maka

dari hasil perhitungan nilai Beta, nilai $Beta_t$ harus sama dengan nilai $Beta_{km}$ dan nilai Eta_{km} harus sama dengan nilai Eta_t dikali jarak tempuh per hari. Jika tidak memenuhi kedua syarat tersebut, maka nilai waktu (t) tidak dapat menjadi parameter pemeliharaan kendaraan, maka jarak tempuh (km) kendaraan lebih merepresentasikan kapan terjadinya suatu *failure*.

3.5 Tahap Analisa dan Rekomendasi

Setelah menentukan parameter pemeliharaan kendaraan yang digunakan, maka pada tahap ini dilakukan analisa dan rekomendasi pada parameter keputusan pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH berdasarkan kebutuhan informasi yang dibutuhkan oleh DKRTH untuk melakukan pemeliharaan kendaraan, parameter keputusan pemeliharaan yang dilakukan analisa dan rekomendasi adalah sebagai berikut :

1. Penentuan Kapan Kendaraan Dilakukan Pemeliharaan

Penentuan kapan kendaraan dilakukan pemeliharaan dapat dilakukan dengan mencari nilai *mean time to failure* (MTTF) kendaraan, nilai MTTF kendaraan dapat dicari dengan mengumpulkan data – data *failure* yang terjadi selama ini dan pada jarak tempuh (km) berapa *failure* tersebut terjadi. Jarak tempuh (km) yang menyebabkan terjadinya *failure* pada kendaraan dimasukkan nilainya pada *software* Weibull untuk dicari nilai MTTF kendaraan tersebut. Setelah nilai MTTF ditemukan maka sebaiknya kendaraan dilakukan pemeliharaan sebelum nilai MTTF tersebut. Perhitungan ini dapat dilakukan untuk semua kendaraan operasional DKRTH jika pencatatan data *failure* yang selama ini terjadi dicatat dengan rapi dan lengkap.

2. Perhitungan Umur Sisa Kendaraan

Umur sisa kendaraan dapat dicari dengan menghitung nilai *mean residual life time* (MRL) kendaraan yang telah dipakai pada waktu tertentu, MRL dapat dihitung jika nilai *reliability* (keandalan) kendaraan dapat dihitung besar probabilitasnya, untuk dapat menghitung nilai *reliability* kendaraan maka diperlukan data *failure* kendaraan yang telah terjadi saat ini, dari

kondisi pemeliharaan yang ada saat ini kemudian dilakukan analisa dan rekomendasi apa yang dapat diberikan agar DKRTH dapat melakukan perhitungan nilai sisa kendaraan operasional yang ada.

3. Jenis Pemeliharaan yang Dibutuhkan

Tugas DKRTH yang harus berjalan setiap harinya menuntut kendaraan operasional yang siap untuk digunakan setiap harinya. Pemeliharaan yang selama ini dilakukan hampir semuanya dilakukan dengan *corrective maintenance*, hal ini tentunya mengganggu jalannya pelaksanaan tugas operasional, oleh karena itu pada tahap ini dilakukan analisa dan rekomendasi jenis pemeliharaan apa lagi yang masih dapat dilakukan oleh DKRTH untuk dapat meningkatkan ketersediaan kendaraan operasional.

BAB 4

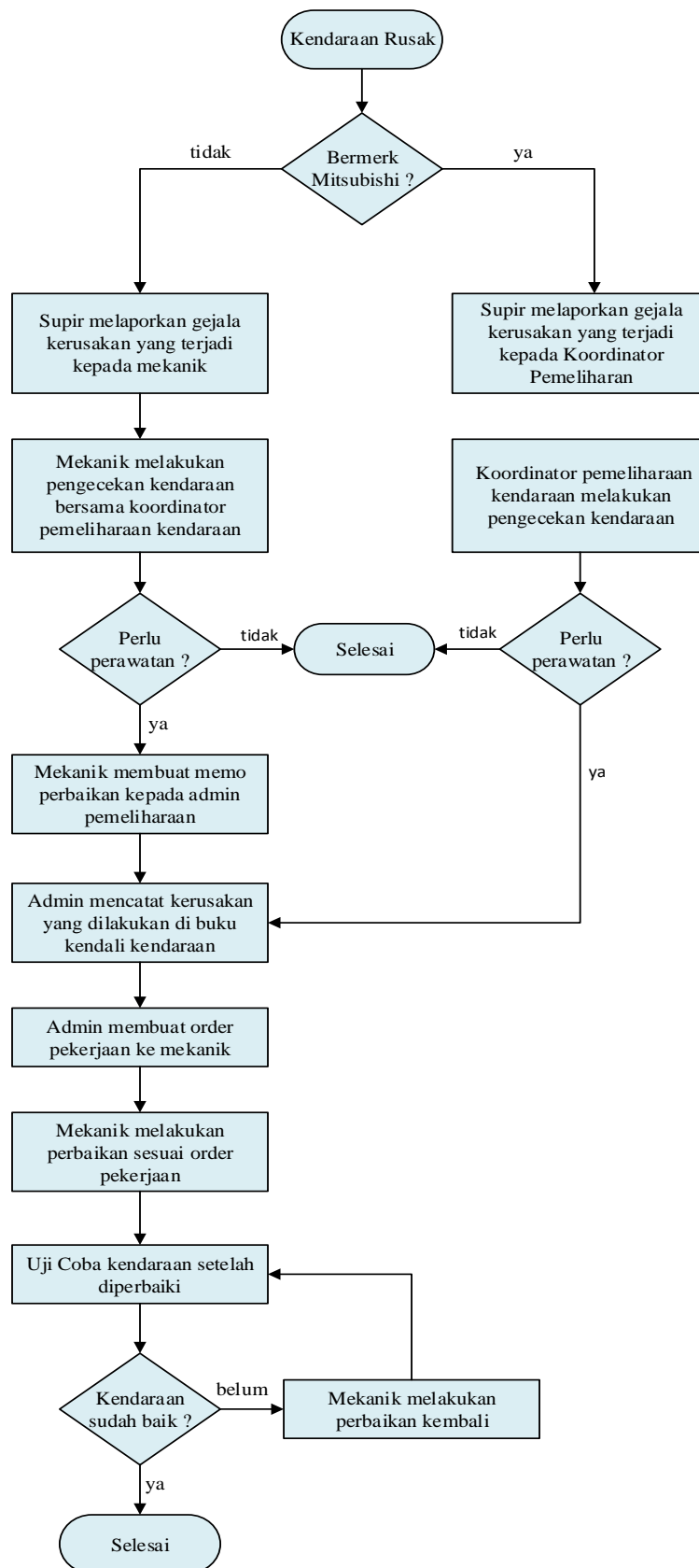
EVALUASI KONDISI RILL

Pada bab ini akan dilakukan evaluasi kondisi rill dari sistem pemeliharaan kendaraan operasional eksisting, hasil observasi dan wawancara serta dari pengumpulan data sekunder yang berasal dari SIMBADA dan bengkel – bengkel yang bekerja sama dengan DKRTH.

4.1 Sistem Pemeliharaan Kendaraan Operasional Eksisting

Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) harus mampu melakukan pemeliharaan kendaraan operasional kendaraan dengan baik agar kendaraan dapat digunakan setiap harinya selama kurang lebih 8 jam untuk membantu membersihkan kota Surabaya dari sampah. Untuk dapat menjaga kendaraan dalam kondisi yang siap pakai DKRTH memiliki 2 orang mekanik yang berasal dari bengkel Indo Mobil dan 3 orang mekanik yang berasal dari bengkel Astra yang setiap hari siap sedia di DKRTH Tanjung Sari untuk melakukan pemeliharaan kendaraan operasional yang ada. DKRTH melalui departemen Pemeliharaan Kendaraan telah memiliki sistem pemeliharaan kendaraan operasional, walaupun sistem yang ada tidak dicatat secara rapi dan terstruktur dalam bentuk Standard Operating Procedure (SOP).

Pemeliharaan kendaraan operasional yang dilakukan oleh DKRTH telah dilakukan dengan terencana yaitu dengan melakukan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*), setiap kendaraan yang telah menempuh jarak 7000 km diganti oli, filter oli dan filter bahan bakarnya, bila odometer di kendaraan rusak maka kendaraan akan diganti oli, filter oli dan filter bahan bakarnya bila telah jalan selama 3 bulan sejak penggantian. Selain ketiga hal tersebut pemeliharaan kendaraan operasional di DKRTH dilakukan dengan terencana dengan melakukan pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*) seperti yang ada pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Sistem Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH

Pemeliharaan dimulai ketika supir kendaraan membuat pelaporan gejala kerusakan ataupun kerusakan yang terjadi kepada mekanik bengkel yang ada di DKRTH Tanjung Sari sesuai dengan merk kendaraan yang mereka kemudikan, karena di DKRTH Tanjung Sari tidak ada mekanik dari bengkel Murni Berlian Motor yang *standby* maka untuk kendaraan yang bermerk Mitsubishi jika terjadi kerusakan maka supir membuat laporan langsung ke pak Ajir selaku koordinator pemeliharaan untuk dibuatkan order perawatan oleh admin pemeliharaan agar dibawa ke bengkel Murni Berlian Motor yang ada diluar DKRTH Tanjung Sari. Untuk kendaraan yang memiliki merk Hino maka supir dapat membuat laporan kerusakan ke mekanik bengkel Indo Mobil yang ada di DKRTH Tanjung Sari, begitu juga untuk kendaraan merk Toyota, Daihatsu dan Nissan supir yang kendaraannya rusak membuat laporan kerusakan ke mekanik bengkel Astra yang berada di DKRTH Tanjung Sari. Kemudian berdasarkan laporan mekanik bengkel dan koordinator kendaraan melakukan pengecekan untuk melihar kerusakan yang mungkin terjadi, bila ditemukan gejala kerusakan maka mekanik bengkel membuat memo perbaikan kepada bagian admin pemeliharaan, admin pemeliharaan kemudian mencatat kerusakan yang secara manual di buku kendali kendaraan dan kemudian membuat order pekerjaan perbaikan kepada mekanik bengkel. Setelah order pekerjaan diterima, mekanik bengkel melakukan perbaikan yang dibutuhkan kendaraan, lalu setelah perbaikan dilakukan kendaraan dilakukan pengujian apakah memerlukan perbaikan kembali atau tidak, jika tidak maka pemeliharaan kendaraan yang rusak telah selesai.

4.2 Observasi dan Wawancara

Pada tahap ini dilakukan observasi terhadap kendaraan – kendaraan operasional yang ada, observasi dilakukan dengan melakukan kunjungan secara langsung ke DKRTH selama periode Januari 2017 - Desember 2017 dan melalui data – data kerusakan yang didapatkan. Dari observasi yang dilakukan diketahui bahwa jumlah total kendaraan operasional yang ada di DKRTH adalah sebanyak 403 kendaraan yang terdiri dari berbagai merk dan jenis kendaraan. Berikut ini beberapa gambar kendaraan – kendaraan yang ada di DKRTH.



Gambar 4.2 Mobil Pick Up Sky Walker



Gambar 4.3 Mobil Pick Up



Gambar 4.4 Truck Tangki Air



Gambar 4.5 Sepeda Motor Roda Tiga



Gambar 4.6 Mobil Compector



Gambar 4.7 Mobil Arm Roll 14 m²



Gambar 4.8 Mobil Dump Truck

Berikut ini merupakan rekapitulasi kendaraan – kendaraan operasional yang ada di DKRTH.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Kendaraan Operasional di DKRTH Berdasarkan Tahun Produksi

Jenis Kendaraan	Tahun Produksi	Jumlah
Compector	1987	1
	1988	2
	2005	1
	2007	1
	2009	2
	2013	5
	2014	6
	2015	8
	2016	18
Dump Truck	1994	1
	1995	1
	1998	1
	2000	2
	2005	2
	2007	3
	2008	1
	2012	9
	2013	5
	2014	5
Hyd.Cont/ Arm Roll 14m3	1993	6
	1995	14
	1996	4
	1997	1
	2002	22
	2005	3
	2007	1
	2012	1
	2013	15
Hyd.Cont/ Arm Roll 6m3	1990	1
	2007	2
	2010	3
	2013	5
	2014	5

Tabel 4.1 Rekapitulasi Kendaraan Operasional di DKRTH Berdasarkan Tahun Produksi

Jenis Kendaraan	Tahun Produksi	Jumlah
Hyd.Cont/ Arm Roll 8m3	1995	7
	1996	4
	1997	3
	2007	2
Mobil Tangki Tinja	1986	1
	2016	1
Mobil Toilet	2016	1
Pick Up	1987	4
	1988	3
	1990	2
	1996	3
	2006	1
	2007	7
	2009	1
	2012	11
	2014	9
	2015	10
Pick Up Double Cabin	2006	1
	2009	1
Pick Up Sky Walker	2007	1
Sepeda Motor Roda 2	1995	5
	1996	8
	1998	1
	2001	2
	2002	3
	2004	2
	2005	7
	2006	5
	2009	1
Sepeda Motor Roda 3	2007	1
	2008	1
	2010	5
	2011	15
	2012	2
	2013	5
	2014	21
	2015	5
	2016	32

Tabel 4.2 Rekapitulasi Kendaraan Operasional di DKRTH

Jenis Kendaraan	Tahun Produksi	Jumlah
Truck Bak	1997	1
	2012	1
Truck Sky walker	1996	1
	1997	1
	2002	2
	2005	1
	2007	1
	2012	1
	2013	6
	2016	2
Truck Tangki Air	2006	1
	2007	8
	2009	1
	2010	2
	2011	1
	2012	9
	2013	1
	2014	10
	2015	2
Total		403
Kendaraan Roda > 3		282

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa kendaraan – kendaraan yang ada di DKRTH terdiri dari berbagai jenis dan usia yang berbeda – beda. Perbaikan kendaraan tersebut dilakukan di bengkel yang sesuai dengan merk kendaraan yang mengalami kerusakan. Berikut ini merupakan rekapitulasi total kendaraan berdasarkan merk kendaraan dan bengkel yang menangani jika terjadi kerusakan.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Kendaraan Operasional di DKRTH Berdasarkan Merk Kendaraan dan Bengkel

Merk	Bengkel	Total
Toyota	Astra	28
Daihatsu		2
Isuzu		141
Nissan		20
Hino	Indo Mobil	76
Mitsubishi	Murni Berlian Motor	15

Tabel 4.2 Rekapitulasi Kendaraan Operasional di DKRTH Berdasarkan Merk Kendaraan dan Bengkel (lanjutan)

Merk	Bengkel	Total
APP KTM	Rayon	33
Dorkas		2
Fukuda		1
Honda		17
Kaisar Triseda		6
MBIZ		19
Suzuki		12
VIAR		26
Yahama		5
Total		403

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kendaraan yang bermerk Toyota, Isuzu, Nissan dan Daihatsu dilakukan perbaikan di bengkel Astra, sedangkan untuk kendaraan merk Hino dilakukan perbaikan di bengkel Indo Mobil dan kendaraan yang bermerk Mitsubishi diperbaiki di bengkel Murni Berlian Motor. Untuk kendaraan lainnya adalah kendaraan – kendaraan roda dua dan roda tiga yang jika terjadi kerusakan menjadi tanggung jawab tiap rayon kebersihan yang ada sehingga DKRTH tidak memiliki dapa pemeliharaan yang pasti terhadap kendaraan tersebut, maka pada penelitian ini kendaraan yang dilakukan penelitian adalah kendaraan yang memiliki roda lebih dari 3 sehingga jika dihitung ada 282 kendaraan operasional yang dilakukan pemeliharaan oleh DKRTH di Tanjung Sari.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak DKRTH baik yang berada di lokasi Jalan Menur dengan Bapak Yogi ataupun DKRTH yang berada di Jalan Tanjung Sari bersama Bapak Ajir, diketahui bahwa hampir setiap hari terdapat kendaraan operasional yang mengalami kerusakan. Untuk mengatasi kerusakan tersebut DKRTH telah melakukan kontrak kerja sama dengan 3 bengkel yaitu bengkel Indo Mobil, Murni Berlian Motors dan bengkel Astra. Bentuk kontrak kerja sama yang dilakukan adalah berupa perjanjian kerja sama servis. DKRTH juga memiliki 3 bengkel *workshop* yang berada di DKRTH Tanjungsari, bengkel tersebut terdiri dari bengkel mekanik, bengkel las dan

bengkel oli. Berikut ini merupakan gambar bengkel – bengkel yang ada di DKRTH Tanjung Sari.



Gambar 4.9 Bengkel Oli DKRTH



Gambar 4.10 Bengkel Mekanik DKRTH



Gambar 4.11 Bengkel Las DKRTH

Bengkel – bengkel yang dimiliki DKRTH Tanjung Sari memiliki jumlah teknisi yang berbeda beda, untuk bengkel las terdapat 4 orang teknisi, pada bengkel oli terdapat 2 orang teknisi dan pada bengkel mekanik terdapat 6 orang teknisi. Bengkel – bengkel ini berfungsi untuk melakukan perawatan diluar yang dilakukan oleh bengkel Astra dan Indo Mobil seperti melakukan pengelasan bak mobil yang bocor karena berkarat, melakukan pengecatan bak mobil, perbaikan hidrolik, dan lainnya. Bengkel *workshop* ganti oli juga sering digunakan untuk mengganti oli kendaraan – kendaraan dari bengkel Astra dan Indo Mobil jika bengkel Astra dan Indo Mobil sedang sibuk untuk melakukan perbaikan lainnya, namun oli yang dipakai tetap berasal dari bengkel Astra maupun Indo Mobil.

4.3 Pengumpulan Data Sekunder

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data sekunder, data sekunder yang dikumpulkan adalah berupa data ketersediaan kendaraan operasional yang dimiliki oleh DKRTH dan data historis kerusakan kendaraan operasional. Data ketersediaan kendaraan operasional didapatkan dari SIMBADA Kota Surabaya (Sistem Informasi Manajemen Barang Daerah). Data yang didapatkan dari SIMBADA berupa data – data kendaraan operasional yang ada di DKRTH seperti nomor lokasi kendaraan, lokasi, nomor register, kode kendaraan, nama kendaraan, merk, tipe, jumlah, nilai, angka penyusutan, tahun pengadaan, tahun perolehan dan data – data pencatatan ketersediaan kendaraan lainnya.

Dari data yang didapatkan dari SIMBADA terdapat beberapa kekurangan diantaranya adalah :

- Tidak semua kolom isian terisi sesuai dengan kepala tabelnya.
- Nomor register yang tidak standar.
- Angka penyusutan yang tidak tahu dapat dari mana nilainya.
- Ada beberapa kendaraan yang memiliki dua nomor polisi dan lain sebagainya.

Setelah mengumpulkan data ketersediaan kendaraan operasional yang ada di DKRTH, selanjutnya dilakukan pengumpulan data historis kerusakan kendaraan dari masing – masing kendaraan yang ada. Kendaraan – kendaraan

yang ada di DKRTH terdiri dari berbagai jenis dan merk. Kendaraan – kendaraan tersebut juga dilakukan perbaikan di bengkel yang berbeda – beda sesuai dengan merk kendaraan yang mengalami kerusakan. Data historis kerusakan kendaraan didapatkan dari bengkel dimana kendaraan tersebut dilakukan perbaikan, untuk kendaraan yang bermerk Mitsubishi data historis kerusakan diambil dari bengkel Indo Mobil, kendaraan bermerk Hino data kerusakannya didapatkan dari bengkel Murni Berlian Mobil, dan kendaraan – kendaraan yang bermerk Toyota, Daihatsu, Nissan dan Isuzu data kerusakannya diambil dari bengkel Astra. Data historis kerusakan kendaraan perlu untuk dikumpulkan agar dapat melakukan analisa keandalan kendaraan – kendaraan operasional yang ada di DKRTH, dengan data historis kerusakan kita dapat melihat seberapa sering kendaraan mengalami kerusakan dan tindakan kerusakan apa yang dilakukan ketika kendaraan mengalami kerusakan atau *failure*, sehingga data historis yang baik dan lengkap akan memberikan informasi yang baik pula terkait kondisi kendaraan operasional yang ada.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa data historis kerusakan kendaraan diperlukan untuk dapat melakukan analisa keandalan, data historis yang baik dan lengkap pencatatannya akan memberikan informasi keandalan kendaraan yang baik dan informatif. Pada penelitian ini dilakukan analisa data – data historis kerusakan yang didapatkan dari bengkel Astra dilakukan analisa untuk melihat apakah data kerusakan yang didapatkan dapat diolah data kerusakannya atau tidak. Analisa dilakukan dengan melihat dan membandingkan pencatatan data – data historis tiap kendaraan yang berasal dari tiap bengkel yang ada. Dari analisa yang dilakukan data kerusakan yang didapatkan dari bengkel Indo Mobil dan Murni Berlian Motors sulit untuk dilanjutkan ke pengolahan data selanjutnya karena hal – hal berikut ini :

- Data yang didapatkan kurang lengkap.
- Pencatatan data kerusakan yang tidak rapi sehingga sulit untuk dilakukan pengolahan data.
- Tidak semua data kendaraan dicatatan data km kendaraannya ketika dirawat.
- Data kerusakan kendaraan yang didapatkan berupa data pdf .

Kondisi tersebut berbeda dengan data historis kerusakan kendaraan yang didapatkan dari bengkel Astra, yang mana lebih lengkap, rapi dan berbentuk data Excel sehingga dapat lebih mudah untuk dilakukan pengolahan data selanjutnya. Berdasarkan analisa tersebut maka kendaraan yang dipilih untuk dilakukan pengujian dan pengolahan data secara kuantitatif adalah kendaraan – kendaraan yang dilakukan perbaikan di bengkel Astra yaitu kendaraan – kendaraan operasional yang bermerk Toyota, Nissan, Daihatsu dan Isuzu.

4.4 Kompilasi Temuan dan Hasil Evaluasi Kondisi Riil

Berdasarkan observasi, wawancara dan pengumpulan data sekunder yang diperlukan dapat disimpulkan bahwa kendaraan operasional yang ada di DKRTH jumlahnya sangat banyak dan memerlukan sistem pemeliharaan kendaraan operasional yang lebih baik lagi untuk dapat mengelola semua kendaraan yang ada dengan lebih baik lagi. Hasil temuan dan evaluasi kondisi riil di DKRTH dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Belum adanya SOP yang baku dan tertulis membuat sistem pemeliharaan yang dilakukan selama ini lebih mengikuti kebiasaan yang selama ini sering dilakukan sebelumnya, sehingga keputusan yang diambil juga menurut kebiasaan yang selama ini diambil dalam menangani kerusakan kendaraan.
- Kendaraan – kendaraan yang ada selama ini belum dilakukan pemeliharaan yang baik untuk mencegah terjadinya kerusakan, perawatan hanya sekedar memperbaiki kendaraan jika terjadi kerusakan.
- Selama ini pencatatan kerusakan kendaraan tidak dilakukan dengan baik dan terstruktur, pencatatan yang dilakukan lebih berupa laporan SPJ (Surat Pertanggungjawaban) perbaikan, sehingga menyulitkan untuk melakukan analisa keandalan kendaraan operasional yang ada sebagai bahan dasar atau landasan untuk mengadakan atau menambah kendaraan operasional yang baru.
- Data historis kerusakan yang didapatkan dari ketiga bengkel kerja sama yaitu bengkel Astra, Indo Mobil dan Murni Berlian Motor tidak semuanya

dapat digunakan untuk dilanjutkan ke perhitungan keandalan secara kuantitatif, hanya kendaraan yang di servis di bengkel Astra yang dapat dilakukan pengujian keandalannya.

BAB 5

PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN PEMELIHARAAN KENDARAAN OPERASIONAL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses pengembangan sistem manajemen pemeliharaan (*maintenance management*) kendaraan operasional yang dimulai dari identifikasi kebutuhan informasi di DKRTH, penyusunan *Business Process Diagram* (BPD) penyusunan *Data Flow Diagram*, penyusunan *Standard Operating Procedure*, penyusunan formulir pemeliharaan kendaraan operasional dan penentuan parameter keputusan pemeliharaan kendaraan operasional.

5.1 Identifikasi Kebutuhan Informasi di DKRTH

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan informasi yang dibutuhkan oleh DKRTH untuk dapat melakukan pemeliharaan kendaraan operasional yang ada dengan lebih baik. Berdasarkan informasi pada subbab 4.1 diketahui bahwa DKRTH melakukan pemeliharaan kendaraan operasional dengan dibantu oleh 3 bengkel kerjasama yaitu bengkel Astra, Indo Mobil dan Murni Berlian. Seperti yang telah diketahui juga pada subbab 4.2 DKRTH harus dapat melakukan pemeliharaan 282 kendaraan operasional roda lebih dari 3 untuk menjalankan tugas operasionalnya setiap hari, kendaraan tersebut memiliki jumlah, jenis, merk dan usia yang berbeda – beda sehingga memerlukan pemeliharaan yang tepat untuk dapat menjaga kendaraan tersebut tetap dalam kondisi yang baik sehingga layak untuk digunakan menjalankan tugas operasional DKRTH.

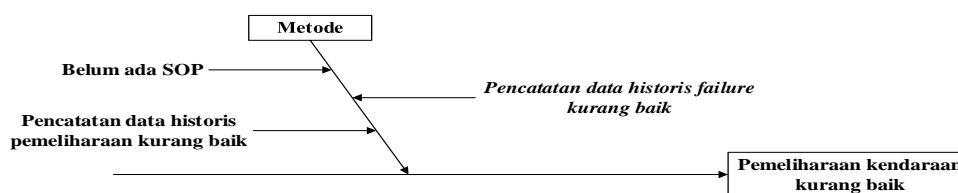
Pemeliharaan yang selama ini dilakukan hampir semua bersifat *corrective maintenance* hal ini tentu akan berdampak pada terganggunya pelaksanaan tugas operasional dikarenakan kendaraan yang dibutuhkan mengalami *failure* sehingga harus dilakukan pemeliharaan terlebih dahulu. Hal tersebut dapat diantisipasi dengan menghitung *mean time to failure* (MTTF) kendaraan sehingga sebelum kendaraan mengalami *failure* dapat dilakukan *preventive maintenance* untuk tetap menjaga kendaraan dalam kondisi baik dan

siap digunakan. Namun kondisi yang ada saat ini menyulitkan DKRTH untuk melakukan hal tersebut dikarenakan saat ini pencatatan *failure* kendaraan belum dilakukan dengan baik, pencatatan *failure* yang didapatkan peneliti adalah dalam bentuk SPJ pembayaran pemeliharaan kendaraan operasional, dimana pencatatannya juga tidak standar dan menyulitkan untuk dilanjutkan perhitungan MTTF dan tidak adanya waktu atau lamanya pemeliharaan yang dilakukan sehingga sulit untuk membuat penjadwalan pemeliharaan kendaraan. Berdasarkan hal tersebut untuk dapat meningkatkan efektivitas pemeliharaan kendaraan yang selama ini dilakukan maka pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH memerlukan sebuah sistem informasi yang terintegrasi sehingga mempermudah pelaksanaan pemeliharaan kendaraan. Perbaikan ini didukung oleh Koordinator Pemeliharaan kendaraan yang selama ini juga menginginkan adanya sistem informasi pemeliharaan kendaraan operasional di DKRTH untuk dapat membantu pemeliharaan kendaraan yang jumlahnya banyak dan beragam.

Untuk dapat membangun sebuah sistem informasi yang tepat dan efektif maka harus diketahui informasi – informasi apa saja yang dibutuhkan oleh DKRTH untuk melakukan pemeliharaan kendaraan operasionalnya. Berdasarkan wawancara dan observasi yang dilakukan informasi – informasi yang dibutuhkan oleh DKRTH antara lain adalah sebagai berikut.

- Kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan.
- Berapa umur sisa penggunaan kendaraan.
- Jenis pemeliharaan apa yang diperlukan untuk dilakukan.

Dari informasi – informasi yang dibutuhkan tersebut kemudian dilakukan *Root Cause Analysis* (RCA) untuk dapat mengetahui data – data apa saja yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi tersebut. Berikut ini merupakan hasil RCA dari informasi – informasi tersebut.



Gambar 5.1 Hasil RCA dengan menggunakan *Fishbone Diagram*

Dari Gambar 5.1 dapat dilihat bahwa pemeliharaan kendaraan yang kurang baik disebabkan karena metode yang selama ini digunakan masih sangat buruk, diantaranya adalah belum adanya *Standard Operating Procedure* (SOP) dalam melakukan pemeliharaan kendaraan, SOP ini berguna agar proses pemeliharaan kendaraan dilakukan dengan standar yang baku sehingga setiap kendaraan mendapatkan pemeliharaan yang sesuai standarnya. Kemudian penyebab lainnya adalah pencatatan data historis *failure* kendaraan yang kurang baik, hal ini menjadi penting dikarenakan pencatatan data historis *failure* akan menunjukkan MTTF yang dapat dijadikan dasar untuk melihat pola *failure* kendaraan sehingga dapat dijadikan landasan untuk menentukan kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan serta untuk menentukan umur sisa kendaraan operasional. Penyebab ketiga tidak baiknya pemeliharaan kendaraan operasional adalah pencatatan data historis pemeliharaan kendaraan yang selama ini masih dalam bentuk SPJ atau dapat dikatakan kurang baik pencatatannya, apabila hal ini dapat dilakukan dengan baik maka akan didapatkan nilai MTTR masing – masing kendaraan operasional yang dapat dijadikan dasar dalam penentuan waktu pemeliharaan kendaraan operasional dan jenis pemeliharaan yang diperlukan.

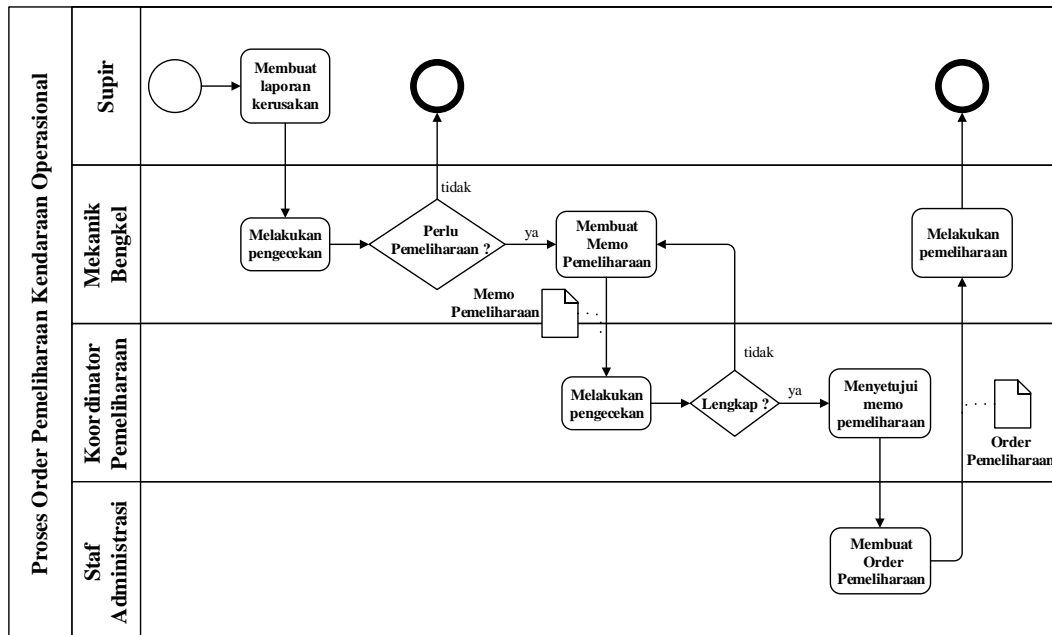
5.2 Desain Sistem Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH

Perancangan sistem pemeliharaan kendaraan operasional di DKRTH dilakukan dengan membuat pemodelan sistem informasi dari informasi – informasi yang didapatkan pada subbab 5.1. Pemodelan sistem dilakukan dengan menggambarkan diagram proses bisnis yang terjadi dalam melakukan pemeliharaan kendaraan, kemudian membuat gambaran aliran data yang mengalir dalam sistem pada *Data Flow Diagram* (DFD).

5.2.1 *Business Process Diagram* Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH

Business Process Diagram digunakan untuk menggambarkan seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan dalam suatu sistem. Pada perbaikan sistem pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH, *Business Process Diagram* yang digambarkan dimulai dari pembuatan order perawatan kendaraan operasional

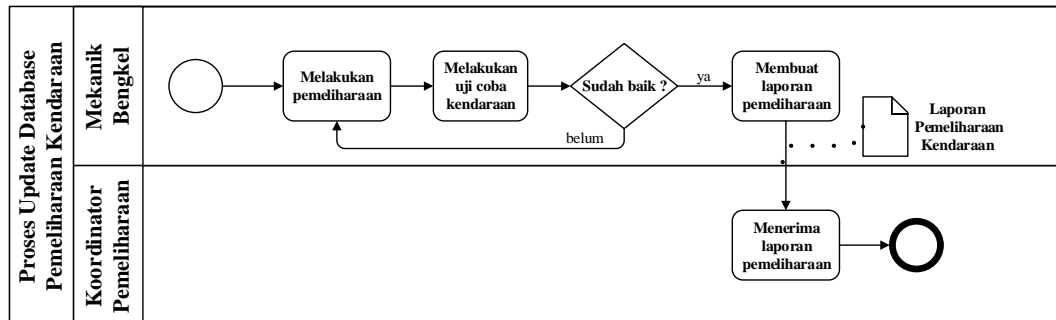
yang mengalami kerusakan. Proses pembuatan order tersebut dilakukan dengan tahap – tahap seperti yang ada pada gambar 5.2.



Gambar 5.2 *Business Process Diagram* Pembuatan Order Pemeliharaan Kendaraan

Dari gambar 5.2 dapat dilihat bahwa proses pembuatan order pemeliharaan dimulai dari supir kendaraan membuat laporan gejala kerusakan ataupun kerusakan yang terjadi pada kendaraan yang dikemudikannya kepada mekanik bengkel sesuai dengan merk kendaraan operasional. Mekanik yang menerima laporan kemudian melakukan pengecekan kendaraan operasional untuk melihat kerusakan yang terjadi, dari pengecekan yang dilakukan jika kendaraan tidak perlu dilakukan pemeliharaan maka kendaraan dikembalikan kepada supir namun jika dirasa kendaraan perlu untuk dilakukan pemeliharaan maka mekanik bengkel membuat memo pemeliharaan kendaraan kepada koordinator pemeliharaan kendaraan. Koordinator pemeliharaan kemudian melakukan pengecekan kelengkapan data memo, apabila tidak lengkap dikembalikan kepada mekanik bengkel, namun apabila lengkap maka koordinator melakukan persetujuan untuk kemudian staf administrasi pemeliharaan membuat order pemeliharaan kendaraan sesuai dengan memo pemeliharaan kendaraan yang telah disetujui. Order pemeliharaan yang telah dibuat kemudian disampaikan kepada mekanik bengkel untuk ditindak lanjuti dengan melakukan pemeliharaan kendaraan sesuai dengan order yang dibuat.

Setelah pembuatan order pemeliharaan, proses bisnis selanjutnya adalah proses bisnis pelaporan pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan *failure* yang terjadi. Proses bisnis pelaporan pengerjaan pemeliharaan kendaraan dilakukan dengan tahap seperti pada Gambar 5.3.

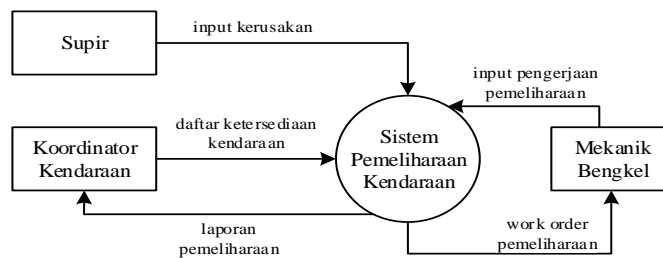


Gambar 5.3 *Business Process Diagram* Pelaporan Pemeliharaan Kendaraan

Pada Gambar 5.3 aktivitas pembaharuan *database* pemeliharaan kendaraan (*failure*) dimulai dari mekanik bengkel melakukan pemeliharaan kendaraan, kemudian jika sudah selesai, kendaraan dilakukan uji coba untuk melihat apakah kendaran sudah kembali dapat digunakan apa belum, jika belum maka mekanik kembali melakukan pemeliharaan, namun jika kendaraan sudah dapat digunakan kembali maka mekanik membuat laporan pemeliharaan yang telah dilakukan sesuai dengan *failure* yang terjadi dan pemeliharaan yang dilakukan, laporan pemeliharaan tersebut kemudian dikirimkan kepada koordinator pemeliharaan untuk dilihat detail pemeliharaan yang dilakukan dan besaran biaya yang harus dibayarkan kepada pihak bengkel.

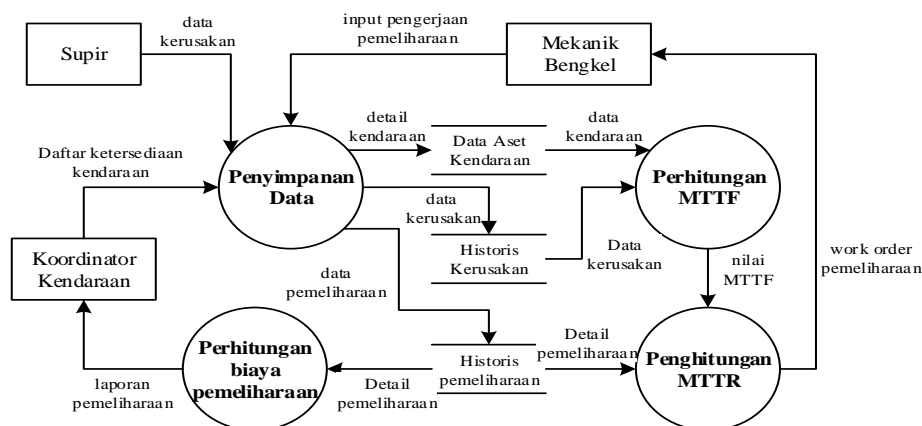
5.2.2 Penyusunan *Data Flow Diagram* (DFD)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan informasi yang dibutuhkan oleh DKRTH dalam mengelola kendaraan operasional serta perancangan desain pemeliharaan kendaraan, maka pada tahap ini dilakukan penyusunan diagram aliran data (DFD) yang digunakan dalam mengelola kendaraan operasional di DKRTH. Diagram aliran data yang dapat digunakan DKRTH dengan menggunakan sistem informasi digambarkan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Data Flow Diagram Level 0 Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH











Pada Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa pertama kendaraan – kendaraan operasional dicatatkan ke dalam sistem pemeliharaan kendaran, sehingga semua kendaraan operasional yang dimiliki oleh DKRTH tercatat data jenis, nomor polisi, merk dan data lainnya di dalam sistem. Nantinya berdasarkan data historis kerusakan dan historis pemeliharaan sistem akan melakukan perhitungan MTTF dan MTTR untuk mengeluarkan perintah kerja pemeliharaan kendaraan (*work order*). Setelah mekanik melakukan pemeliharaan kendaraan, mekanik menginput data pengerjaan pemeliharaan kedalam sistem yang akan disimpan kedalam data historis pemeliharaan didalam sistem, nantinya data – data tersebut akan digunakan untuk melakukan tindakan pemeliharaan selanjutnya. Sistem juga akan mengeluarkan detail pemeliharaan kepada koordinator kendaraan, sehingga koordinator kendaraan dapat memonitor dan mengawasi pemeliharaan dan juga biaya yang dibutuhkan untuk pemeliharaan kendaraan, proses lengkap aliran data yang mengalir dalam sistem pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH digambarkan pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Data Flow Diagram Level 1 Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH

5.3 Penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP)

Berdasarkan *data flow diagram* yang telah digambarkan pada subbab 5.2.5 maka dibuatlah *Standard Operating Procedure* (SOP) yang dibutuhkan dalam melakukan pemeliharaan kendaraan. *Standard Operating Procedures* merupakan kumpulan instruksi tertulis yang digunakan untuk mengatur kegiatan/ aktivitas rutin atau berulang yang dilakukan oleh sebuah perusahaan atau organisasi. Selama ini pemeliharaan di DKRTH berjalan tanpa adanya SOP yang jelas untuk digunakan sebagai pedoman dalam memelihara kendaraan operasional yang ada, pada Gambar 5.6 akan digambarkan SOP yang dapat digunakan dalam memelihara kendaraan operasional di DKRTH ketika terdapat kendaraan yang mengalami kerusakan atau *failure*.

No.	Kegiatan	Pelaksana				Mutu Baku			Keterangan
		Supir	Mekanik Bengkel	Staf Administrasi	Koordinator Pemeliharaan	Kelengkapan	Waktu (menit)	Output	
1	Pelaporan gejala kerusakan/ kerusakan kendaraan					Komputer	10	Dokumen laporan	
2	Melakukan pengecekan					Alat bengkel	20	Hasil pengecekan	
3	Membuat memo ke admin pemeliharaan					Komputer	15	Memo perbaikan	
4	Membuat order perawatan kendaraan ke operator bengkel					Komputer	30	Order perawatan	
5	Melakukan pemeliharaan kendaraan					Alat bengkel, spare part	tergantung kerusakan	kendaraan baik/ tidak	
6	Menguji coba kendaraan					Kendaraan	5	Keputusan perawatan selesai atau tidak	
7	Membuat laporan pemeliharaan ke departemen pemeliharaan					Komputer	20	Dokumen laporan	
8	Menerima dan mengecek laporan pemeliharaan					Komputer	10	Persetujuan	
									

Gambar 5.6 SOP Pemeliharaan Kendaraan Operasional yang *Failure*

Proses pemeliharaan kendaraan operasional dimulai saat supir membuat pelaporan gejala kerusakan maupun kerusakan kepada mekanik bengkel, kemudian kendaraan yang dilaporkan dicek oleh mekanik bengkel untuk melihat pemeliharaan apa yang perlu dilakukan. Jika kendaraan memerlukan pemeliharaan, mekanik bengkel membuat memo pemeliharaan kepada admin pemeliharaan, admin pemeliharaan menerima memo dan kemudian membuat

order pekerjaan pemeliharaan kepada mekanik bengkel kendaraan. Setelah operator bengkel menerima order pekerjaan, maka dilakukanlah pemeliharaan kendaraan, setelah kendaraan selesai dilakukan pemeliharaan, mekanik melakukan pengujian untuk melihat apakah kendaraan siap untuk digunakan atau tidak, jika masih belum bisa digunakan maka mekanik kembali melakukan pemeliharaan, namun jika sudah dapat digunakan, mekanik membuat laporan pengerjaan pemeliharaan yang telah dilakukan kepada koordinator pemeliharaan. Koordinator pemeliharaan kemudian mengecek laporan pemeliharaan yang diterima seperti jenis pemeliharaan yang dilakukan, biaya, *spare part* kendaraan yang diganti, dan lainnya

Selain SOP pemeliharaan ketika kendaraan *failure* dibutuhkan SOP untuk mengatur pengecekan kendaraan operasional sebelum digunakan melakukan tugas operasionalnya sehingga dapat mencegah terjadinya *failure* pada kendaraan. Kendaraan operasional harus dilakukan pengecekan terhadap hal - hal seperti oli, air radiator, aki, ban dan rem sebelum digunakan untuk melakukan tugasnya, rincian pengecekan tersebut digambarkan dalam SOP seperti pada Gambar 5.7.

No.	Kegiatan	Pelaksana		Mutu Baku			Keterangan
		Supir	Operator Bengkel	Kelengkapan	Waktu (menit)	Output	
1	Mengecek Oli Kendaraan	◇	↓	Stik Oli	5		
2	Mengganti Oli		□	Oli	20		
3	Mengecek Air Radiator	◇	↓	Radiator, alat bengkel	5		
4	Mengisi Air Radiator		□	Air, selang	10		
5	Mengecek Aki	◇	↓	Aki, alat bengkel	5		
6	Memperbaiki Aki		□	Alat bengkel, spare part	20		
7	Mengecek Ban	◇	↓	Ban, alat ukur tekanan ban	5		
8	Mengisi Angin Ban		□	Kompresor, alat ukur tekanan ban	10		
9	Mengecek Rem	◇	↓	Rem, alat bengkel	5		
10	Memperbaiki Rem		□	Alat bengkel, spare part, minyak rem	30		
11	Selesai	○					

Gambar 5.7 SOP Pengecekan Kendaraan Operasional Sebelum Digunakan

5.4 Penyusunan Form Pemeliharaan Kendaraan

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan form pemeliharaan kendaraan, tujuan pembuatan form pemeliharaan kendaraan ini adalah, agar semua kegiatan pemeliharaan kendaraan yang dilakukan dapat terdokumentasikan dengan baik, penyusunan form pemeliharaan ini menjadi penting untuk dapat mengumpulkan data – data yang dibutuhkan dalam melakukan penjadwalan pemeliharaan kendaraan kedepannya.

Salah satu form yang dibutuhkan dalam pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH adalah form pelaporan kerusakan. Form pelaporan kerusakan kendaraan ini dibuat oleh supir kendaraan agar kendaraan yang dikemudikannya mendapatkan pemeliharaan sesuai dengan kerusakan kendaraan yang terjadi. Form ini harus diisi lengkap oleh supir kemudian diserahkan kepada mekanik di bengkel yang sesuai dengan merk kendaraan mereka.

FORMULIR PELAPORAN KERUSAKAN KENDARAAN OPERASIONAL DINAS KEBERSIHAN DAN RUANG TERBUKA HIJAU KOTA SURABAYA	
Nomor Polisi
Jenis Kendaraan
Nama Supir
Tanggal Pelaporan
Tanggal Kerusakan
Kilometer Akhir Kendaraan
No	Keluhan/ Kerusakan
Tanda Tangan Supir	
(.....)	

Gambar 5.8 Formulir Pelaporan Kerusakan Kendaraan Operasional DKRTH

Pada Gambar 5.8 dapat dilihat form yang harus diisi oleh supir untuk membuat laporan kerusakan kendaraan, nomor polisi diisi dengan nomor plat

kendaraan yang dikemudikan, jenis kendaraan diisi sesuai dengan jenis kendaraan yang dikemudikan apakah Compector, Dump Truck, Arm Roll 14 m² atau jenis kendaraan lainnya, nama supir diisi dengan nama supir yang mengemudikan kendaraan, tanggal pelaporan diisi dengan tanggal saat membuat pelaporan kerusakan, tanggal kerusakan diisi sesuai dengan kapan kendaraan mengalami kerusakan, dan kilometer kendaraan akhir diisi dengan angka kilometer akhir kendaraan operasional ketika membuat pelaporan kerusakan.

Berdasarkan laporan kerusakan mekanik melakukan pengecekan jika ternyata butuh pemeliharaan kendaraan mekanik bengkel membuat memo pemeliharaan kendaraan operasional, formulir ini dibuat oleh untuk mendapatkan order kerja pelaksanaan pemeliharaan kendaraan dari departemen pemeliharaan kendaraan. Isi dari form memo pemeliharaan kendaraan operasional dapat dilihat pada Gambar 5.9.

**FORMULIR MEMO PEMELIHARAAN KENDARAAN OPERASIONAL DINAS
KEBERSIHAN DAN RUANG TERBUKA HIJAU KOTA SURABAYA**

Nama Bengkel :

Nomor Memo :

Nomor Polisi :

Jenis Kendaraan :

Nama Supir :

Tanggal Pelaporan :

Tanggal Kerusakan :

Kilometer Akhir Kendaraan :

No	Keluhan/ Kerusakan	Tindakan Pemeliharaan

**Disetujui Koordinator
Pemeliharaan**

(.....)

Tanda Tangan Mekanik

(.....)

Gambar 5.9 Formulir Memo Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH

Pada Gambar 5.9 dapat dilihat isi dari form memo pemeliharaan kendaraan, nama bengkel diisi sesuai nama bengkel yang menangani

pemeliharaan kendaraan, nomor memo, nomor polisi diisi dengan nomor plat kendaraan yang dikemudikan, jenis kendaraan diisi sesuai dengan jenis kendaraan yang dikemudikan apakah Compector, Dump Truck, Arm Roll 14 m² atau jenis kendaraan lainnya, nama supir diisi dengan nama supir yang mengemudikan kendaraan, tanggal pelaporan diisi dengan tanggal saat membuat pelaporan kerusakan, tanggal kerusakan diisi sesuai dengan kapan kendaraan mengalami kerusakan, dan kilometer kendaraan akhir diisi dengan angka kilometer akhir kendaraan operasional ketika membuat pelaporan kerusakan. Pada bagian keluhan/ kerusakan kendaraan terdapat juga kolom tindakan perawatan yang akan dilakukan oleh mekanik untuk memperbaiki kendaraan yang rusak tersebut.

Dalam melakukan proses pencatatan data seperti yang ada pada kedua formulir sebelumnya, kesalahan dalam proses input data sering terjadi karena proses input data dilakukan dengan menulis pada kolom isian yang terdapat pada formulir, hal tersebut pastilah memungkinkan terjadinya kesalahan input data ataupun salah pengertian pembacaan data oleh elemen yang menerima data, karena tulisan yang ditulis ketika mengisi form sulit untuk dibaca. Oleh karena hal itu dibuatlah sistem input data yang memudahkan dan meminimalkan kesalahan yang mungkin terjadi dalam proses pengisian/ input data kerusakan ataupun memo pemeliharaan kendaraan, form tersebut bersifat online sehingga data – data kerusakan dan pemeliharaan kendaraan yang dimasukkan dapat langsung disimpan di dalam sistem dan juga dapat diakses kapan saja oleh mekanik ataupun koordinator pemeliharaan. Dengan sistem tersebut database pemeliharaan kendaraan menjadi lebih baik pencatatannya, hal ini mendukung dilakukannya perhitungan nilai MTTF kendaraan untuk dapat melakukan penjadwalan pemeliharaan, sehingga kendaraan dapat dicegah untuk rusak/ *failure*, kedua perbaikan form tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11.

A Web Page

http://pemeliharaankendaraanDKRTH.com

Form Pelaporan Kerusakan Kendaraan Operasional DKRTH Kota Surabaya

Jenis Kendaraan	Kilometer Akhir	Jenis Kerusakan : <input type="checkbox"/> ganti oli <input checked="" type="checkbox"/> rem rusak <input type="checkbox"/> kopling rusak <input type="checkbox"/> elektrical bermasalah <input checked="" type="checkbox"/> aki rusak <input type="checkbox"/> radiator bocor <input type="checkbox"/>
Merk Kendaraan	Tanggal Kerusakan	
Nomor Polisi	Catatan Supir	
Nama Supir		
Tanggal Pelaporan		

Submit

Gambar 5.10 Formulir Online Pelaporan Kerusakan Kendaraan Operasional DKRTH

A Web Page

http://pemeliharaankendaraanDKRTH.com/

Form Memo Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH Kota Surabaya

Nama Bengkel	Tanggal Pelaporan	Jenis Kerusakan : <input type="checkbox"/> ganti oli <input checked="" type="checkbox"/> rem rusak <input type="checkbox"/> kopling rusak <input type="checkbox"/> elektrical bermasalah <input checked="" type="checkbox"/> aki rusak <input type="checkbox"/> radiator bocor <input type="checkbox"/>
Nomor Memo	Tanggal Kerusakan	
Jenis Kendaraan	Kilometer Akhir	
Merk Kendaraan	Nama Mekanik	
Nomor Polisi	Catatan Mekanik dan tindakan pemeliharaan	
Nama Supir		

Submit

Gambar 5.11 Formulir Online Memo Pemeliharaan Kendaraan Operasional DKRTH

Dari Gambar 5.10 dan 5.11 dapat dilihat bahwa pengisian menjadi lebih mudah karena supir dan mekanik tinggal memilih data yang ingin mereka masukkan, seperti data kerusakan yang terjadi, mereka tinggal mencentang kerusakan yang sesuai dengan kerusakan yang sedang terjadi, untuk tanggal pelaporan dan kerusakan juga mereka tinggal memilih tanggal dengan mengklik ion kalender. Sistem input ini juga meminimalisir kesalahan input data karena pada setiap kotak input teks, jenis teks yang bisa dimasukkan telah diatur jenis teks yang dapat di input, seperti pada kotak input teks kilometer akhir, pada kotak input ini supir maupun mekanik hanya bisa memasukkan jenis teks nomor, hal ini tentu saja mengeliminasi terjadinya kesalahan pada saat pengimputan data.

5.5 Penentuan Parameter Keputusan Pemeliharaan Kendaraan

Seperti yang telah dijelaskan pada subbab 4.1 Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) telah melakukan pemeliharaan terencana yaitu dengan melakukan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) untuk mencegah keausan mesin kendaraan dengan melakukan pengantian oli mesin secara rutin setiap 7000 km atau setiap 3 bulan, selain *preventive maintenance* DKRTH juga selama ini melakukan pemeliharaan korekif (*corrective maintenance*) untuk memperbaiki kendaraan operasional yang mengalami *failure* atau kerusakan. Pada subab ini akan dilakukan analisa penentuan kapan kendaraan seharusnya dilakukan pemeliharaan, jenis pemeliharaan apa yang harus dilakukan dan analisa perhitungan umur sisa kendaraan operasional.

5.5.1 Penentuan Kapan Kendaraan Dilakukan Pemeliharaan

Selama ini DKRTH telah melakukan *preventive maintenance* untuk mecegah keausan mesin dengan melakukan pergantian oli mesin secara rutin, namun hal itu belum cukup untuk menjaga kendaraan untuk tetap dalam kondisi yang siap untuk digunakan maka selain *preventive maintenance* DKRTH juga melakukan *corrective maintenance* dimana kendaraan dilakukan tindakan perawatan untuk mengembalikan kendaraan kepada fungsi yang dikehendaki, dari hasil observasi dan wawancara yang dilakukan *corrective maintenance* merupakan pemeliharaan yang paling banyak dilakukan oleh DKTH, hal tersebut

dirasa kurang baik karena mengingat tugas dan fungsi operasional harus dilakukan setiap harinya maka kendaraan operasional yang ada juga harus siap digunakan setiap hari, oleh karena itu pemeliharaan pencegahan atau *preventive maintenance* perlu dilakukan tidak hanya pada penggantian oli, filter oli maupun filter bahan bakar.

Untuk dapat melakukan *preventive maintenace* perlu dilakukan perhitungan *mean time to failure* (MTTF) kendaraan operasional, untuk dapat mencari nilai MTTF diperlukan parameter yang menjadi input kedalam perhitungan, pada kondisi ini parameter tersebut bisa dalam bentuk rentang waktu (t) ataupun dalam bentuk jarak tempuh (km). Penentuan penggunaan t atau km menjadi penting karena keduanya bisa saja berkorelasi *linear* ataupun *nonlinear*. Parameter t dapat digunakan jika kendaraan operasional menempuh jarak yang sama setiap harinya, sehingga penggunaan t untuk menggantikan km dapat digunakan karena keduanya *linear*. Namun jika kendaraan operasional menempuh jarak yang berbeda setiap harinya maka penggunaan km lebih merepresentasikan kecepatan terjadinya *failure* jika dibandingkan dengan menggunakan parameter waktu (t).

Karena penggunaan t atau km tidak bisa begitu saja disamakan maka perlu dilakukan pengujian untuk melihat apakah apakah waktu kerusakan (t) bergerak *linear* dengan jarak yang ditempuh oleh kendaraan setiap harinya (km). Pengujian dilakukan dengan dua cara yang pertama adalah melalui perhitungan sederhana untuk mencari waktu tempuh kendaraan setiap harinya dan cara yang kedua adalah dengan melakukan perhitungan nilai Beta dan Eta dari suatu kerusakan kemudian membandingkan hasil nilai $Beta_t$ dan $Beta_{km}$ serta nilai Eta_t dan Nilai Eta_{km} . Pada Tabel 5.1 akan dijelaskan mengenai hasil perhitungan jarak tempuh kendaraan setiap harinya yang menyebabkan terjadinya *failure* pada kendaraan.

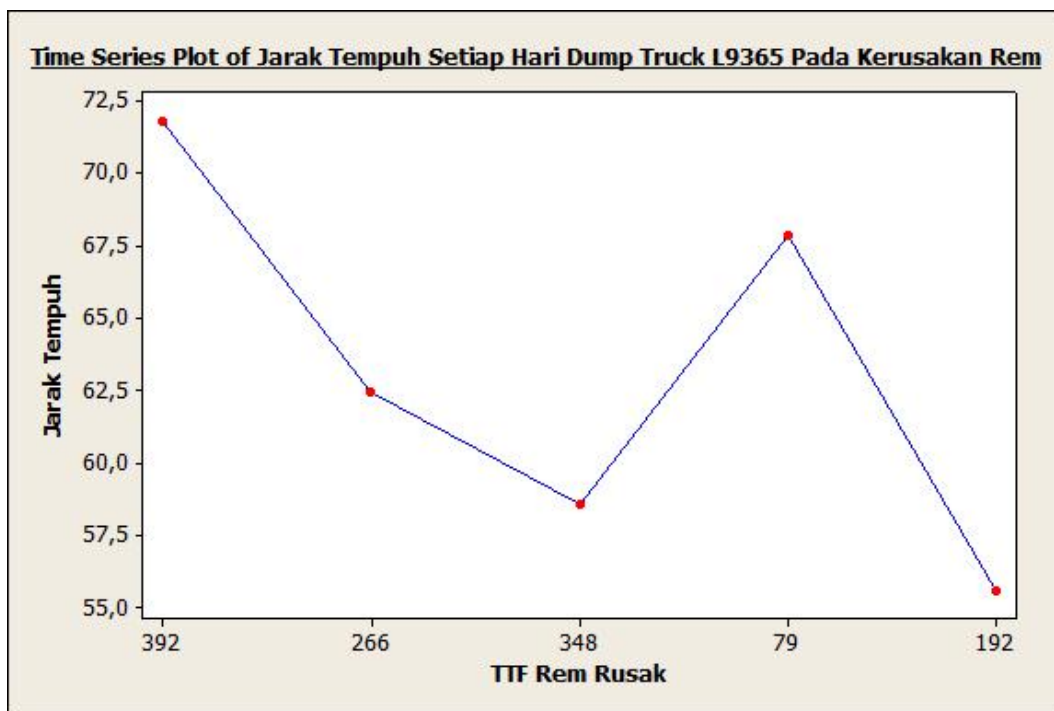
Tabel 5.1 Jarak Tempuh Perhari Dump Truck L9365NP Pada Setiap Kerusakan

Dump Truck	Tahun Produksi	GANTI OLI					Aki Rusak				
		Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari	Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari
L9365NP	31/05/2013	28/11/2016	90	81.163	5.172	57,46	09/04/2016	346	65.344	23.806	68,80
		30/08/2016	85	75.991	5.468	64,32	29/04/2015	79	41.538	5.126	64,88
		06/06/2016	58	70.523	5.179	89,29	09/02/2015	619	36.412	36.412	58,82
		09/04/2016	75	65.344	6.394	85,25					
		25/01/2016	84	58.950	5.924	70,52					
		02/11/2015	91	53.026	5.418	59,53					
		03/08/2015	96	47.608	6.070	63,22					
		29/04/2015	79	41.538	5.126	64,88					
		09/02/2015	235	36.412	13.726	58,40					
		19/06/2014	113	22.686	6.653	58,87					
		26/02/2014	79	16.033	5.359	67,83					
		09/12/2013	83	10.674	5.228	62,98					
		17/09/2013	109	5.446	5.446	49,96					

Tabel 5.1 Jarak Tempuh Perhari Dump Truck L9365NP Pada Setiap Kerusakan (lanjutan)

Dump Truck	Tahun Produksi	Rem Loose/Rusak					Engine Flush				
		Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari	Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari
L9365NP	31/05/2013	28/11/2016	392	81.163	28.137	71,77	30/08/2016	143	75.991	10.647	74,45
		02/11/2015	266	53.026	16.614	62,45	09/04/2016	159	65.344	12.318	77,47
		09/02/2015	348	36.412	20.379	58,56	02/11/2015	91	53.026	5.418	59,53
		26/02/2014	79	16.033	5.359	67,83	03/08/2015	175	47.608	11.196	63,97
		09/12/2013	192	10.674	10.674	55,59	09/02/2015	123	36.412	6.726	54,68
							09/10/2014	496	29.686	29.686	59,85
		Electrical Bermasalah					Kopling Rusak				
		Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari	Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari
		28/11/2016	90	81.163	5.172	57,46	30/08/2016	85	75.991	5.468	64,32
		30/08/2016	85	75.991	5.468	64,32	06/06/2016	58	70.523	5.179	89,29
		06/06/2016	217	70.523	17.497	80,63	09/04/2016	660	65.344	42.658	64,63
		02/11/2015	335	53.026	21.209	63,31	19/06/2014	384	22.686	22.686	59,07
		02/12/2014	279	31.817	15.784	56,57					
		26/02/2014	79	16.033	5.359	67,83					
		09/12/2013	192	10.674	10.674	55,59					

Dari Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa jarak tempuh Dump Truck dengan nomor polisi L9365NP berbeda setiap harinya, hal ini dapat juga dilihat pada grafik jarak tempuh setiap hari Dump Truck L9365NP yang menyebabkan rem *loose* atau rusak pada Gambar 5.12. Pada Gambar 5.12 dapat dilihat bahwa Dump Truck L9365 tidak menempuh jarak tempuh yang sama setiap harinya, hal ini tentu saja akan menyebabkan pengaruh yang berbeda terhadap kerusakan rem jika jarak tempuh yang dilakukan sama setiap harinya, oleh karena itu penggunaan km atau jarak tempuh sebagai dasar melakukan pemeliharaan lebih tepat dibandingkan t.



Gambar 5.12 Grafik Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9365 yang Menyebabkan Kerusakan Rem

Untuk melakukan perbandingan dengan kendaraan lain juga dilakukan perhitungan jarak tempuh per hari pada kendaraan Dump Truck lainnya yaitu Dump Truck L9364NP Merk Isuzu NKR 71 produksi 31 Mei 2013 dan Dump Truck L9217NP Merk Isuzu NKR 71 produksi 27 Juli 2012. Hasil perhitungan jarak tempuh setiap hari oleh kedua kendaraan tersebut ditampilkan pada Tabel 5.2 dan 5.3.

Tabel 5.2 Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9364NP Pada Setiap Kerusakan

Dump Truck	Tahun Produksi	GANTI OLI					Aki Rusak				
		Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari	Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari
L9364NP	31/05/2013	08/10/2016	87	70.049	5.622	64,6	13/07/2016	42	64.427	5.475	130,35
		13/07/2016	91	64.427	5.579	61,3	01/06/2016	377	58.952	19.770	52,44
		13/04/2016	328	58.848	19.666	60,0	21/05/2015	85	39.182	5.133	60,38
		21/05/2015	85	39.182	5.133	60,4	25/02/2015	93	34.049	5.870	63,11
		25/02/2015	93	34.049	5.870	63,1	24/11/2014	542	28.179	28.179	51,99
		24/11/2014	97	28.179	4.826	49,8					
		19/08/2014	50	23.353	2.796	55,9					
		30/06/2014	105	20.557	5.143	49,0					
		17/03/2014	91	15.414	5.092	56,0					
		16/12/2013	97	10.322	5.312	54,8					
		10/09/2013	102	5.010	5.010	49,1					
		Rem Loose/Rusak					Engine Flush				
		08/10/2016	87	70.049	5.622	64,6	08/10/2016	178	70.049	5.622	31,58
		13/07/2016	223	64.427	13.667	61,3	13/04/2016	48	64.427	30.378	632,87
		03/12/2015	374	50.760	22.581	60,4	25/02/2016	555	34.049	10.696	19,27
		24/11/2014	252	28.179	12.765	50,7	19/08/2014	155	23.353	7.939	51,21
		17/03/2014	290	15.414	15.414	53,2	17/03/2014	290	15.414	15.414	53,15

Tabel 5.2 Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9364NP Pada Setiap Kerusakan (lanjutan)

Dump Truck	Tahun Produksi	Electrical Bermasalah					Kopling Rusak				
		Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari	Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari
L9364NP	31/05/2013	07/09/2016	56	68.110	3.683	65,7679	14/02/2014	259	13.877	13.877	53,5792
		13/07/2016	42	64.427	5.475	130,357					
		01/06/2016	181	58.952	8.192	45,2597					
		03/12/2015	281	50.760	16.711	59,4698					
		25/02/2015	464	34.049	28.049	60,4504					
		18/11/2013	171	6.000	6.000	35,0877					

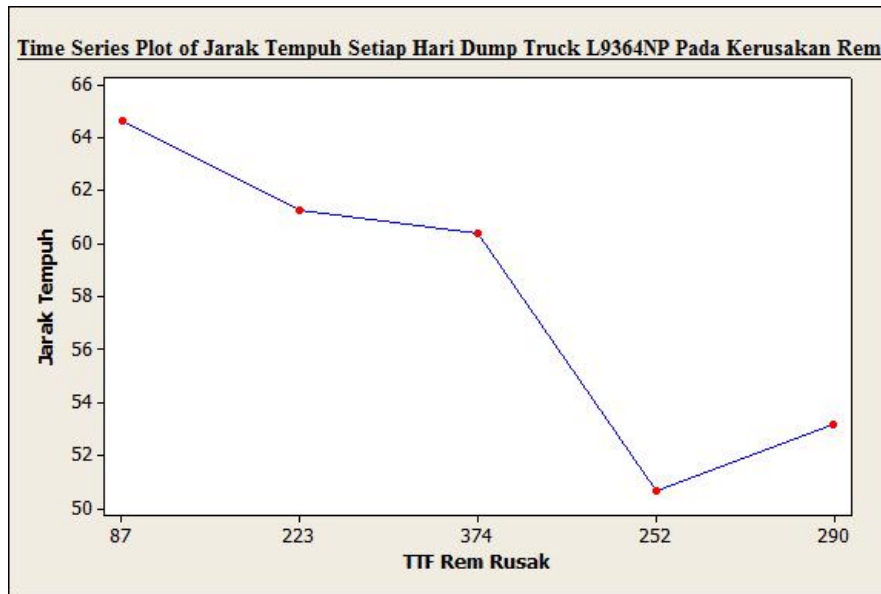
Tabel 5.3 Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L217NP Pada Setiap Kerusakan

Dump Truck	Tahun Produksi	Electrical Bermasalah					Kopling Rusak				
		Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari	Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh per hari
L9217NP	27/07/2012	02/02/2016	189	70.596	9.132	48,31	05/09/2016	342	81.883	17.035	49,80
		28/07/2015	344	61.464	17.004	49,43	29/09/2015	227	64.848	13.348	58,80
		18/08/2014	48	44.460	2.429	50,60	14/02/2015	367	51.500	16.113	43,90
		01/07/2014	223	42.031	11.000	49,32	12/02/2014	412	35.387	24.959	60,58
		20/11/2013	219	31.031	13.364	61,02	27/12/2012	153	10.428	10.428	68,15
		15/04/2013	262	17.667	17.667	67,43					

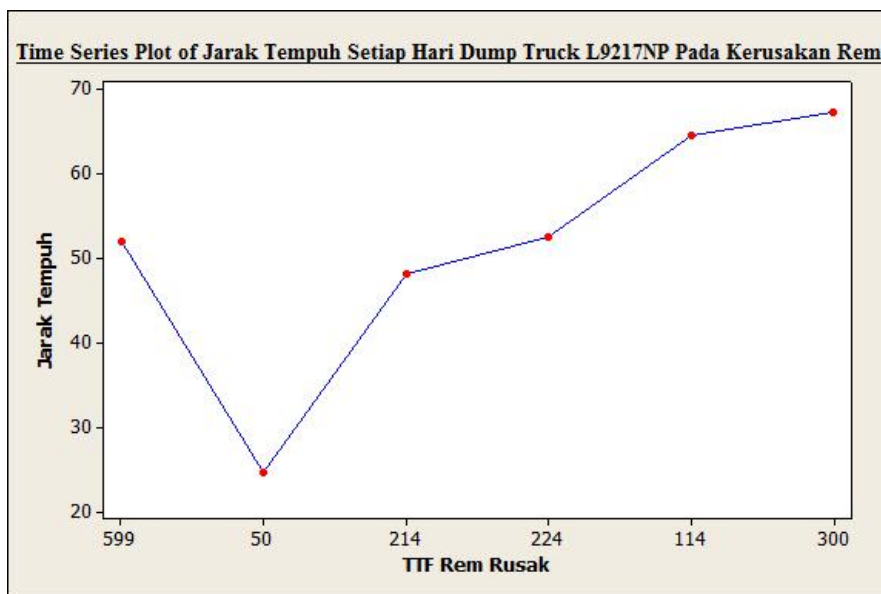
Tabel 5.3 Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L217NP Pada Setiap Kerusakan (lanjutan)

Dump Truck	Tahun Produksi	GANTI OLI					Aki Rusak				
		Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh/hari	Tanggal Maintenance	TTF (hari)	km	Selisih km	jarak tempuh/hari
L9217NP	27/07/2012	05/09/2016	216	81.883	11.287	52,25	23/11/2016	244	85.547	12.206	50,02
		02/02/2016	189	70.596	9.132	48,31	24/03/2016	51	73.341	2.745	53,82
		28/07/2015	164	61.464	9.964	60,75	02/02/2016	189	70.596	9.132	48,31
		14/02/2015	80	51.500	1.929	24,11	28/07/2015	244	61.464	11.893	48,74
		26/11/2014	100	49.571	5.111	51,11	26/11/2014	100	49.571	5.111	51,11
		18/08/2014	114	44.460	5.185	45,48	18/08/2014	48	44.460	2.429	50,60
		26/04/2014	73	39.275	3.888	53,26	01/07/2014	66	42.031	2.756	41,75
		12/02/2014	84	35.387	4.356	51,85	26/04/2014	338	39.275	19.104	56,52
		20/11/2013	92	31.031	5.275	57,33	23/05/2013	38	20.171	2.504	65,89
		20/08/2013	89	25.756	5.585	62,75	15/04/2013	262	17.667	17.667	67,43
		23/05/2013	147	20.171	9.743	66,27					
		27/12/2012	65	10.428	4.929	75,83					
		23/10/2012	88	5.499	5.499	62,48					
		Rem Loose/Rusak					Engine Flush				
		05/09/2016	599	81.883	30.080	50,21	05/09/2016	405	81.883	20.419	50,41
		15/01/2015	50	51.803	2.232	44,64	28/07/2015	344	61.464	17.004	49,43
		26/11/2014	214	49.571	10.296	48,11	18/08/2014	114	44.460	5.185	45,48
		26/04/2014	224	39.275	11.748	52,44	26/04/2014	73	39.275	3.888	53,26
		14/09/2013	114	27.527	7.356	64,52	12/02/2014	84	35.387	4.356	51,85
		23/05/2013	300	20.171	20.171	67,23	20/11/2013	92	31.031	5.275	57,33
							20/08/2013	389	25.756	25.756	66,21

Dari Tabel 5.2 dan 5.3 dapat dilihat bahwa untuk semua kerusakan yang terjadi jarak tempuh kedua Dump Truck juga berbeda setiap harinya, jika digambarkan dalam bentuk grafik jarak tempuh Dump Truck per harinya tidak membentuk garis linear terhadap waktu kerusakan yang terjadi, gambar tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.13 dan 5.14.



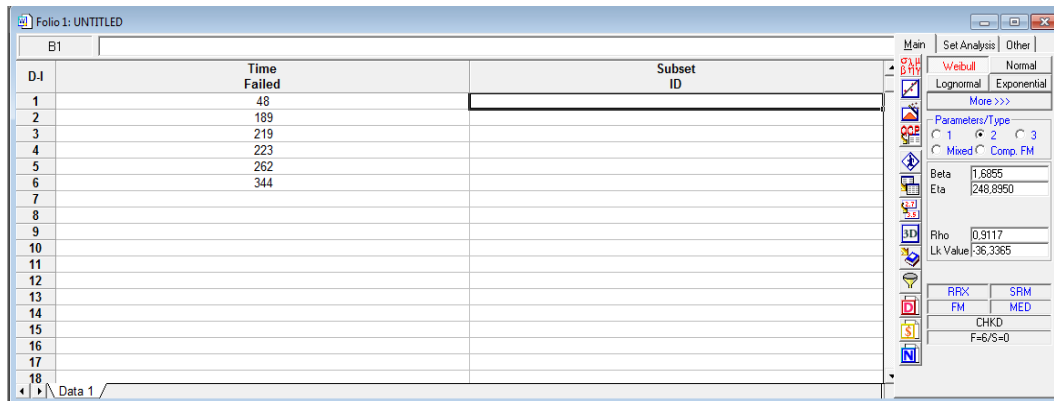
Gambar 5.13 Grafik Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9364NP yang Menyebabkan Kerusakan Rem



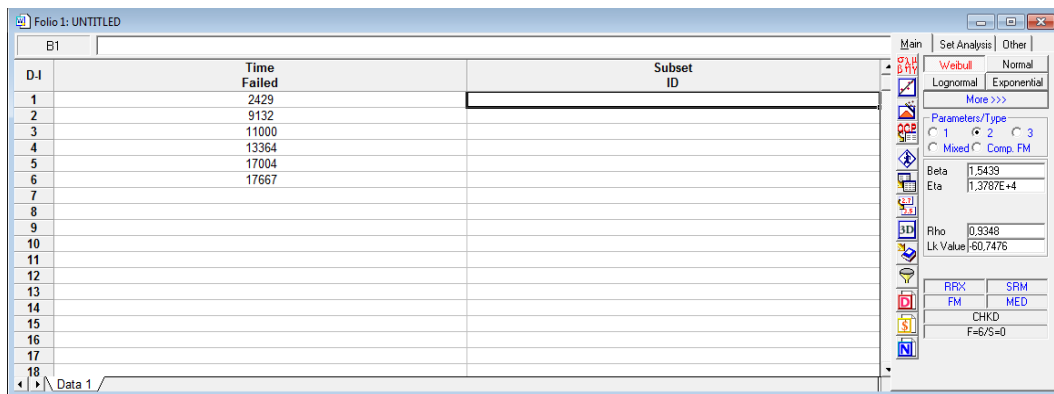
Gambar 5.14 Grafik Jarak Tempuh Setiap Hari Dump Truck L9217NP yang Menyebabkan Kerusakan Rem

Dari Gambar 5.13 dan 5.14 dapat disimpulkan juga bahwa Dump Truck tidak menempuh jarak yang sama setiap harinya, oleh sebab itu jika parameter t digunakan untuk menjadi parameter dilakukannya pemeliharaan maka *failure* dapat terjadi lebih cepat dari t yang dihitung ataupun lebih lama dari t , hal tersebut dikarenakan kendaraan tidak menempuh jarak yang sama setiap harinya sehingga *natural deterioration* kendaraan tidak sama setiap harinya, oleh sebab itu penggunaan parameter keputusan pemeliharaan dengan memperhatikan km lebih baik digunakan dibandingkan t , karena lebih merepresentasikan kondisi kendaraan dimana kendaraan yang menempuh jarak lebih jauh akan lebih cepat terjadi failure dibandingkan dengan kendaraan yang dipakai dengan jarak yang lebih pendek.

Pengujian apakah nilai t dan km adalah *linear* dapat juga dilakukan dengan melakukan uji nilai beta dan eta hasil perhitungan software Weibull++6 seperti pada Gambar 5.15 dan 5.16.



Gambar 5.15 Perhitungan Nilai Beta dan Eta Kerusakan Elektrikal L9217NP dengan Waktu (t)



Gambar 5.16 Perhitungan Nilai Beta dan Eta Kerusakan Elektrikal L9217NP dengan jarak tempuh (km)

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan nilai parameter beta dan eta dari kerusakan yang terjadi pada kendaraan Dump Truck L9217NP dengan menggunakan nilai t dan juga jarak tempuh (km).

Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan nilai Beta dan Eta Kerusakan L9217NP

L9217NP	Ganti Oli				Aki Rusak			
	t		km		t		km	
	Beta	Eta	Beta	Eta	Beta	Eta	Beta	Eta
	3,27	126,55	2,51	7.064,08	1,42	173,10	1,43	9.126,73
	Engine Flush				Elektrikal Bermasalah			
	t		km		t		km	
	Beta	Eta	Beta	Eta	Beta	Eta	Beta	Eta
	1,54	230,78	1,48	12.411	1,68	248,89	1,54	13.787
	Rem Loose				Kopling Rusak			
	t		km		t		km	
	Beta	Eta	Beta	Eta	Beta	Eta	Beta	Eta
	1,26	284,18	1,19	15.697	2,59	341,2	3,32	18.203

Dari tabel 5.4 jika nilai t dan km bergerak *linear* ($t=km$) maka dari hasil perhitungan Beta nilai $Beta_t$ harus sama dengan nilai $Beta_{km}$ dan nilai Eta_{km} harus sama dengan nilai Eta_t dikali jarak tempuh per hari. Jika diambil satu contoh misalkan jenis kerusakan elektrik bermasalah nilai $Beta_t = 1,68$ tidak sama dengan nilai $Beta_{km} = 1,54$ dan juga nilai $Eta_{km} = 13.787$ tidak sama dengan nilai $Eta_t (248,89) \times 54,35 = 13.528,6$, maka dari hasil tersebut nilai t tidak linear dengan nilai km yang menyebabkan kerusakan aki. Dari dua metode pengujian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa nilai t tidak *linear* dengan nilai km, sehingga dalam menentukan kapan kendaraan harus dilakukan perawatan dan pengukuran umur sisa kendaraan, nilai yang lebih tepat untuk digunakan adalah nilai jarak tempuh (km) kendaraan operasional yang menyebabkan terjadinya suatu kerusakan.

Setelah mengetahui nilai parameter yang harus digunakan maka dapat dihitung nilai MTTF dari kendaraan operasional yang ada untuk menentukan kapan sebaiknya kendaraan dilakukan pemeliharaan. Perhitungan MTTF dapat dilakukan jika data historis kerusakan kendaraan dicatat dengan baik. Kondisi yang terjadi di DKRTH selama ini, data kerusakan tidak dicatat dengan rapi, historis kerusakan didapatkan berdasarkan SPJ perbaikan kendaraan yang dikeluarkan oleh bengkel – bengkel yang bekerja sama dengan DKRTH. Karena hal tersebut maka pada

perhitungan nilai MTTF, kendaraan operasional yang dapat dilakukan pengujian adalah kendaraan yang diservis di bengkel Astra (seperti kriteria yang dijelaskan pada subbab 3.4). Pada pengujian ini kendaraan yang dijadikan pengujian adalah kendaraan operasional DKTH yang berjenis Dump Truck Merk Merk Isuzu NKR 71 dengan nomor polisi L9365NP.

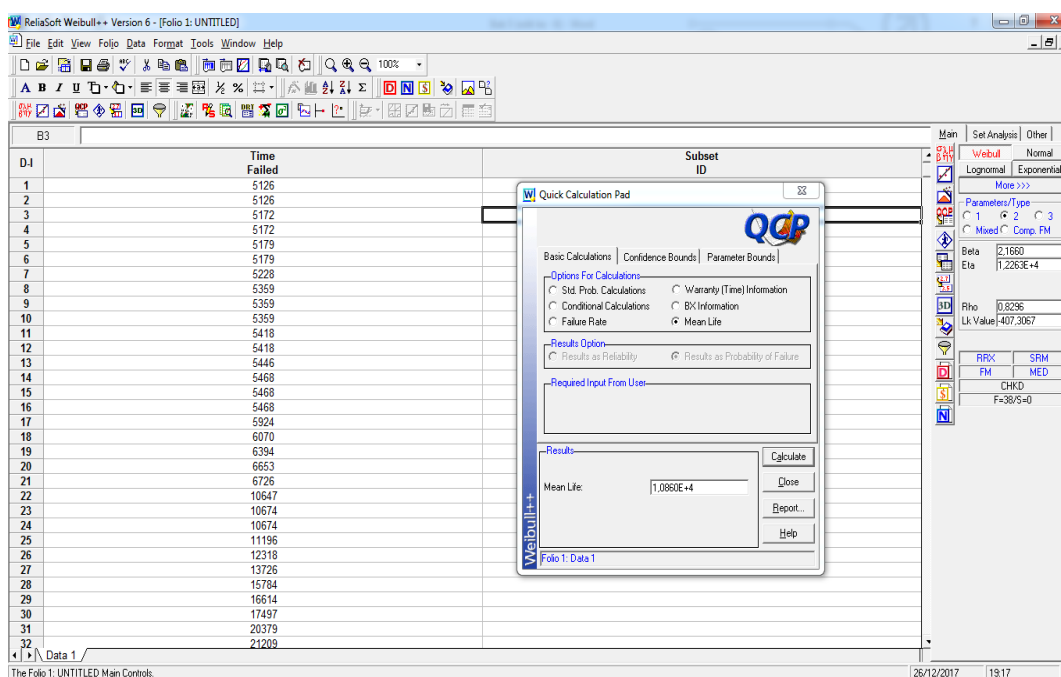
Tabel 5.5 Kerusakan Kendaraan L9365NP Berdasarkan Jarak Tempuh (km)

Kerusakan	Jarak tempuh (km)
Kopling Rusak	42.658
Aki Rusak	36.412
Engine Flush	29.686
Rem Loose/ Rusak	28.137
Aki Rusak	23.806
Kopling Rusak	22.686
Elektrikal Bermasalah	21.209
Rem Loose/ Rusak	20.379
Elektrikal Bermasalah	17.497
Rem Loose/ Rusak	16.614
Elektrikal Bermasalah	15.784
Ganti oli	13.726
Engine Flush	12.318
Engine Flush	11.196
Rem Loose/ Rusak	10.674
Elektrikal Bermasalah	10.674
Engine Flush	10.647
Engine Flush	6.726
Ganti oli	6.653
Ganti oli	6.394
Ganti oli	6.070
Ganti oli	5.924
Ganti oli	5.468
Elektrikal Bermasalah	5.468
Kopling Rusak	5.468
Ganti oli	5.446
Ganti oli	5.418
Engine Flush	5.418
Ganti oli	5.359
Rem Loose/ Rusak	5.359
Elektrikal Bermasalah	5.359
Ganti oli	5.228

Tabel 5.5 Kerusakan Kendaraan L9365NP Berdasarkan Jarak Tempuh (km) (lanjutan)

Kerusakan	Jarak tempuh (km)
Ganti oli	5.179
Kopling Rusak	5.179
Ganti oli	5.172
Elektrikal Bermasalah	5.172
Ganti oli	5.126
Aki Rusak	5.126

Dari Tabel 5.5 dapat dilihat jenis pemeliharaan apa yang telah dilakukan kepada kendaraan Dump Truck dan pada jarak tempuh (km) terjadinya *failure*. Dari data tersebut dapat dihitung *Mean Time to Failure* dengan menggunakan *software* Weibull++6 seperti yang ada pada Gambar 5.17.



Gambar 5.17 *Mean Time to Failure* Dump Truck L9365NP

Dari gambar 5.17 dapat disimpulkan bahwa pada Dump Truck L9365NP akan terjadi kerusakan setiap 10.860 km. Dari hasil perhitungan tersebut pihak DKRTH dapat merencanakan pemeliharaan kendaraan yang lebih baik sebelum terjadinya kerusakan yang menyebabkan kendaraan tidak dapat digunakan, maka sebelum hal itu terjadi DKRTH harus melakukan pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*). Namun walaupun dengan perhitungan didapatkan

angka MTTF kendaraan untuk *failure* sesungguhnya hal tersebut belum bisa dapat langsung digunakan sebagai acuan karena data historis *failure* belum dapat dipastikan kebenarannya karena pencatatan *failure* yang kurang baik, hal ini menjadi suatu masukan ataupun rekomendasi untuk sistem pemeliharaan kendaraan yang ada saat ini agar kedepannya pencatatan kerusakan dilakukan dengan lebih rapi dan terstruktur sehingga semua kendaraan tidak hanya kendaraan yang dirawat di bengkel Astra saja yang dapat dilakukan perhitungan nilai MTTF kendaraan tetapi seluruh kendaraan dapat diketahui nilai MTTF nya sehingga kapan kendaraan harus dilakukan pemeliharaan merupakan suatu hal yang pasti dan tepat untuk dilakukan.

5.5.2 Umur Sisa Kendaraan Operasional

Perhitungan umur sisa kendaraan operasional dapat dilakukan juga dengan menggunakan perhitungan *Mean Residual Life Time* (MRL) kendaraan. Dengan menghitung nilai MRL maka kendaraan yang telah digunakan selama jarak tempuh (km) tertentu dapat dihitung sisa jarak tempuh (km) berapa km lagi kendaraan tersebut dapat digunakan. Nilai MRL sendiri dapat dicari apabila nilai keandalan kendaraan ($R(km)$) pada km tertentu diketahui besar probabilitasnya, hal ini sulit untuk dilakukan pada kendaraan operasional DKRTH dikarenakan pencatatan *failure* kendaraan tidak tersimpan dengan terstruktur dan pencatatan data km setiap kali mengalami kerusakan tidak dimiliki semua data historis kerusakan, padahal pada kasus kendaraan operasional DKRTH ini, jarak tempuh (km) menjadi parameter inputan yang lebih representatif untuk menggambarkan pengurangan keandalan kendaraan disetiap jarak (km) yang ditempuh kendaraan. Oleh karena itu, kedepannya menjadi suatu masukan kembali bahwa pencatatan *failure* kendaraan harus dicatat dengan lebih rapi dan mencatat data jarak tempuh (km) setiap kendaraan operasional yang menyebabkan terjadinya *failure*.

5.5.3 Jenis Pemeliharaan yang Perlu Dilakukan

Tugas dan tanggung jawab yang diberikan Pemerintah Kota Surabaya kepada DKRTH untuk melaksanakan urusan pemerintahan kota Surabaya berdasarkan otonomi dan tugas pembantuan di bidang kebersihan dan pertamanan

setiap harinya harus didukung dengan kendaraan operasional yang siap untuk digunakan setiap harinya, manajemen pemeliharaan yang baik adalah manajemen pemeliharaan yang dapat menjamin ketersediaan peralatan/ aset untuk siap digunakan ketika dibutuhkan, untuk itu pemeliharaan yang sifatnya mencegah *failure* atau kerusakan harus diutamakan pelaksanaannya, karena dengan mencegah terjadinya *failure*, kendaraan akan tetap dalam kondisi tersedia untuk digunakan.

Pemeliharaan pencegahan yang dapat dilakukan pada pemeliharaan kendaraan operasional diantaranya adalah :

➤ Inspeksi/ Pemeriksaan

Tindakan ini perlu dilakukan secara rutin untuk dapat mencegah terjadinya *failure* pada kendaraan operasional, tindakan pemeriksaan ini seperti pengecekan oli kendaraan sebelum menggunakan kendaraan, pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan mengecek level pada stik oli tujuan dari inspeksi ini adalah untuk menjaga kualitas oli yang ada dalam mesin tetap dalam kualitas yang baik sehingga dapat mencegah keausan pada mesin kendaraan, inspeksi rutin juga lainnya adalah dengan memeriksa air radiator dan air reservoir air radiator kalau bisa dalam kondisi penuh dan air reservoir sampai menyentuh atau meleawati batas levelnya, selain itu juga perlu memeriksa selang radiator sebelum melakukan tugas operasional jika pada saat inspeksi ditemukan selang dalam kondisi menggelembung atau retak sebaiknya dilakukan penggantian untuk menghindari selang pecah ditengah jalan

➤ Pembersihan (*Cleaning*)

Kendaraan operasional DKRTH khususnya kendaraan pengangkut sampah perlu dilakukan pembersihan bak secara rutin setiap harinya untuk mencegah bak berkarat dan akhirnya bocor, hal tersebut dikarenakan sampah basah yang utamanya berasal dari sampah rumah tangga dan sampah – sampah yang terkena air hujan mengandung air lindi yang dapat menyebabkan korosi pada dinding bak sehingga bak berkarat dan lama kelamaan bak truck akan bocor, hal ini tentu saja akan mengganggu tugas pengangkutan sampah, sehingga sehabis mengangkut

sampah kendaraan harus secara rutin dibersihkan agar terbebas dari air lindi kotoran korosif lainnya yang dapat merusak kendaraan.

➤ **Pemeliharaan Waktu Berjalan (*Running Maintenance*)**

Jika pemeliharaan ini dilakukan dengan rutin maka akan memberikan perbedaan keandalan kendaraan satu dengan yang lainnya walaupun jenis dan tugas yang dilakukan sama. Pemeliharaan ini dilakukan sambil mengemudikan kendaraan operasional, cara mengemudi yang baik dan sesuai standar akan memberikan efek kepada mesin sehingga kerusakan pun dapat dicegah seperti mengoperasikan transmisi dengan baik dan benar, tidak melakukan pengereman mendadak karena hal tersebut akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada rem dan juga ban mobil. Mengemudi mobil sesuai dengan baik dan benar dapat memperpanjang umur kendaraan, sehingga semua supir kendaraan operasional terlebih dahulu harus paham cara mengemudi yang baik dan benar agar dapat melakukan pemeliharaan waktu berjalan.

Selain dari contoh yang telah disebutkan di atas masih banyak pemeliharaan pencegahan secara rutin yang dapat dilakukan, pemeliharaan pencegahan rutin sudah dituliskan pada buku manual pemeliharaan kendaraan, tinggal bagaimana manajemen mengawasi agar instruksi pemeliharaan rutin yang ada dalam buku tersebut dijalankan sesuai waktunya sehingga kendaraan dapat dijaga untuk mencegah terjadinya *failure*.

Kendaraan yang telah dilakukan pemeliharaan pencegahan secara rutin tetap saja dapat mengalami kerusakan misalnya adalah *overhaul* (turun mesin), ban gundul karena telah menempuh ribuan kilometer, rem yang rusak yang juga karena telah menempuh jarak ribuan kilometer dan kerusakan lainnya, kerusakan – kerusakan ini dilakukan pemeliharaan dengan *corrective maintenance*, pemeliharaan korektif juga harus direncanakan dengan baik agar waktu pemeliharaan kendaraan tidak memakan waktu yang lama seperti menunggu *spare part* ataupun mekanik untuk menangani kerusakan, sehingga hal – hal seperti mekanik dan pengadaan stock *spare part* menjadi hal yang perlu untuk diperhatikan untuk dapat mendukung pemeliharaan *corrective* agar kendaraan

dapat dengan segera mungkin dilakukan pemeliharaan sehingga dapat kembali digunakan untuk menjalankan tugasnya.

Kedua pemeliharaan tersebut dapat dibantu pelaksanaannya jika data historis kerusakan kendaraan dicatat dengan rapi dan benar. Karena dengan data *failure* dan pemeliharaan kendaraan dapat dihitung secara kuantitatif kapan waktu yang tepat untuk melakukan pemeliharaan rutin ataupun jadwal penggantian *spare part*. Oleh sebab itu pencatatan *failure* kendaraan penting untuk mendapatkan perhatian oleh seluruh elemen yang terlibat dalam pemeliharaan kendaraan operasional. Hal yang menjadi perhatian selanjutnya adalah pencatatn kerusakan dan pemeliharaan kendaraan berdasarkan jarak tempuh (km), seperti yang dijelaskan pada subbab 5.5.1 bahwa parameter keputusan kapan waktu melakukan pemeliharaan kendaraan didasarkan pada jarak tempuh kendaraan (km) oleh sebab itu kendaraan yang odometer di mobilnya sudah tidak berfungsi harus diganti atau diperbaiki agar dapat mencatat jarak tempuh (km) yang telah di tempuh oleh kendaraan sehingga jika dilakukan penjadwalan pemeliharaan, kendaraan tersebut dapat diukur jarak yang sudah ditempuh untuk dijadikan acuan apakah kendaraan sudah harus dilakukan pemeliharaan atau belum.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari pengerjaan penelitian evaluasi dan perbaikan sistem pemeliharaan kendaraan operasional DKRTH dan saran – saran yang dapat menjadi rekomendasi penelitian ini kedepannya.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pencatatan kerusakan kendaraan operasional DKTH selama ini masih belum rapi dan lengkap karena dilakukan dalam bentuk SPJ pembayaran pemeliharaan kendaraan.
2. Hanya data kerusakan yang berasal dari bengkel Astra yang dapat dilanjutkan pada pengolahan secara kuantitatif untuk menghitung nilai *Mean Time To Failure* (MTTF) kendaraan.
3. DKRTH memerlukan sistem informasi pemeliharaan kendaraan yang dapat mengintegrasikan kinerja supir, mekanik, admin pemeliharaan dan koordinator pemeliharaan agar dapat memonitor pemeliharaan kendaraan dan dapat mencatat data *failure* dengan mudah dan meminimalisir kesalahan dalam proses *input* data.
4. Kondisi pencatatan kerusakan kendaraan operasional DKRTH yang dilakukan selama ini berfokus pada waktu kerusakan (t), berdasarkan hasil pengujian perbandingan nilai t dan jarak tempuh (km) yang dilakukan pada 3 kendaraan Dump Truck yang di rawat pada bengkel Astra dengan nomor plat L9365NP, L9364NP, L9217NP didapatkan hasil bahwa jarak tempuh (km) kendaraan lebih dapat merepresentasikan kapan terjadinya suatu kerusakan.
5. Dari hasil pengujian parameter pemeliharaan kendaraan yang harus digunakannya adalah berdasarkan jarak tempuh (km) sehingga kendaraan

operasional yang odometer mobilnya tidak dapat berfungsi dengan baik harus diperbaiki atau diganti agar pemeliharaan kendaraan dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan kondisi kendaraan.

6. Kendaraan operasional DKRTH yang ada saat ini tidak dapat dihitung kapan waktu harus dilakukan pemeliharaan dan umur sisa kendaraan karena pencatatan data historis kerusakan kendaraan tidak dicatat dengan baik dan lengkap sehingga tidak dapat dilakukan pengolahan data *reliability* dan MTTF dan MTTR kendaraan.

6.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Pada penelitian berikutnya, perlu dilakukan perhitungan kuantitatif terhadap *reliability* kendaraan operasional dari bengkel Indo Mobil dan Murni Berlian Motor untuk dapat dibandingkan dengan kendaraan dari bengkel Astra, namun diperlukan database *failure* yang dicatat dengan lengkap dan rapi dari pemeliharaan yang dilakukan pada masing – masing bengkel.

DAFTAR PUSTAKA

- Corder, A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Dhillon, B. S., & Reiche, H. (1985). *Reliability And Maintainability Management*. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Ebeling, C. (1997). *An Introduction Reliability and Maintainability Engineering*. New York: The MC. Graw Hill Companier Inc.
- Kumar, G. R., & Kapil, M. (2013). Maintenance: From Total Productive Maintenance to World Class Maintenance. *International Journal of Scientific Research and Reviews* 2, 1-23.
- Leitch, R. A., & Davis, K. R. (t.thn.). *Accounting Information Systems: Theory and Practice*. Pennsylvania : State University.
- Lewis, E. E. (1987). *Introduction to Reliability Engineering*. Canada: John & Wiley Sons.
- Moghaddam, K. S., & Usher, J. S. (2011). Sensitivity Analysis and Comparison of Algorithms in Preventive Maintenance and Replacement Scheduling Optimization Models. *Computers & Industrial Engineering*, 64-75.
- Moubray, J. (1997). *Reliability-Centered Maintenance*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Neubeck, K. (2004). *Practical Reliability Analysis*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Ningsih, D. P. (2007). *Penentuan Waktu Preventive Maintenance Komponen Mesin Extruder dengan Analisis Reliabilitas (Studi Kasus di PT. Argani)*. Surabaya: Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri ITS.
- Prasetyawan, Y. (2011). Penjadwalan Pemeliharaan Sederhana Berdasarkan Prinsip Preventive Maintenance. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri XV*. Surabaya: Teknik Industri ITS.
- Riyadi, S. (2008). *Optimasi Interval Waktu Perawatan Terhadap Nilai Keandalan Untuk Efektivitas Kinerja Sistem Pulveriser di PT YTL Jatim*. Surabaya: Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri ITS.

Selvin, O. (2011). *Analisis Penentuan Waktu Perawatan Mesin dan Penggantian Komponen Kritis di PT.Philip Indonesia* . Surabaya: Penelitian Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri ITS.

simbada.surabaya.go.id. (t.thn.). Dipetik April 3, 2017, dari
<http://simbada.surabaya.go.id/>

surabaya.go.id. (t.thn.). Dipetik April 2, 2017, dari
<http://www.surabaya.go.id/berita/8079-dinas-kebersihan-dan-pertamanan>

BIOGRAFI PENULIS



Agustantio Fernando Saragih dilahirkan di Medan, 30 Agustus 1995, penulis lahir dari pasangan suami istri Bastian Saragih dan Astuty Situmorang sebagai anak pertama dari empat bersaudara. Penulis mulai menempuh pendidikan formal pada tahun 2001 di SD RK Setia Budi Medan sampai pada tahun 2007, kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMP Budi Murni 1 Medan sampai pada tahun 2010. Selanjutnya pada tahun 2010-2013 penulis menempuh pendidikan di SMAN 2 Balige, setelah lulus SMA penulis menempuh pendidikan tinggi pada tahun 2013 di Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dengan nomor induk mahasiswa 02411340000060.

Pada masa pendidikan di kampus, penulis aktif berorganisasi dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Industri (HMTI) ITS, dimulai dari menjadi staf Departemen Edukasi dan Kesejahteraan Mahasiswa pada tahun 2014 – 2015, kemudian pada tahun 2015-2016 penulis menjadi Kepala Departemen Edukasi dan Kesejahteraan HMTI ITS. Selain aktif di himpunan mahasiswa penulis juga aktif menjadi asisten Laboratorium Sistem Manufaktur Teknik Industri ITS dari tahun 2015 sampai tahun 2017. Selama perkuliahan penulis juga pernah mengikuti beberapa lomba keilmuan teknik industri diantaranya mengikuti Lomba Industrial Paper and Action 2017 yang diselenggarakan oleh Teknik Industri Universitas Sumatera Utara dan meraih peringkat 5 , penulis juga pernah mengikuti lomba Rekayasa Kualitas Tingkat Nasional 2016 yang diselenggarakan oleh jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti pada lomba ini penulis dan tim berhasil masuk ke tahap semifinal. Untuk informasi lebih lanjut mengenai penelitian ini, pembaca dapat menghubungi penulis melalui email agustantiosaragih@gmail.com.

